

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-243633

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/007

G11B 7/24

G11B 19/02

G11B 20/12

(21)Application number : 2000-054412

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.02.2000

(72)Inventor : IIDA MICHIIHIKO  
AKIMORI TOSHIHIRO  
KAGAMI NOBUTAKE

## (54) RECORDING MEDIUM, RECORDER AND REPRODUCER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and accurately discriminate the physical characteristics of a disk.

SOLUTION: Information on the physical characteristics of a recording medium, or specific material information showing the materials of the disk is recorded in the recording medium. A recorder and a reproducer can easily and accurately discriminate the physical characteristics of the disk according to the information and make possible setting appropriate for operation.

マテリアル・ディスク・インフォメーション・ディスク

記号	名称
DC0	Cyanine (シアニン)
DC1	Phthalocyanine (フタロシアニン)
DC2	Azo compound (アゾ化合物)
DC3	to: phase change (相変化)
DC4	リチウム

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.02.2007

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-243633  
(P2001-243633A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 1 1 B 7/007		G 1 1 B 7/007	5 D 0 2 9
7/24	5 6 1	7/24	5 6 1 Q 5 D 0 4 4
			5 6 1 S 5 D 0 6 6
	5 7 1		5 7 1 B 5 D 0 9 0
19/02	5 0 1	19/02	5 0 1 J
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 37 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-54412 (P2000-54412)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 飯田 道彦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 秋森 敏博  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74) 代理人 100086841  
弁理士 脇 篤夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録媒体、記録装置、再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスクの物理特性を容易かつ正確に判別可能とする。

【解決手段】 記録媒体内に、その記録媒体の物理的特性情報、具体的にはディスクの材質を示すマテリアル情報を記録する。これにより記録装置、再生装置はディスクの物理特性を簡易かつ正確に判別することができ、動作のための適切な設定が可能となる。

マテリアルデータ (スペシャルインフォメーション4)

値	意味
000	Cyanine (シアニン)
001	Phthalocyanine (フタロシアニン)
010	Azo compound (アゾ化合物)
100	for phase charge (相変化材)
other	リザーブ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体の材質を示すマテリアル情報が記録されたことを特徴とする記録媒体。

【請求項 2】 記録媒体上において記録トラックがグループにより形成されており、前記グループは、そのウォブリングによって所定の情報が表現される記録媒体であって、

前記マテリアル情報は、前記グループのウォブリングによって表現される情報として記録されていることを特徴とする請求項 1 に記載の記録媒体。

【請求項 3】 記録媒体の材質を示すマテリアル情報が記録された記録媒体に対応する記録装置として、前記マテリアル情報を読み込んで記録媒体の物理的特性を判別する判別手段と、前記判別手段の判別に応じて、記録動作に関する設定を行って記録動作を実行させる記録制御手段と、を備えたことを特徴とする記録装置。

【請求項 4】 前記判別手段は、記録媒体上のウォブリンググループから前記マテリアル情報を読み込むことを特徴とする請求項 3 に記載の記録装置。

【請求項 5】 前記記録制御手段は、前記判別手段の判別に応じて、記録媒体に対する情報記録を行う記録ヘッド手段からのレーザパワーもしくはレーザ発光パターンを設定を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の記録装置。

【請求項 6】 前記記録制御手段は、記録媒体に対する主データ記録動作に伴って、記録媒体上のウォブリンググループから読み込んだ前記マテリアル情報を含めて主データの管理情報を生成し、記録媒体に記録することを特徴とする請求項 3 に記載の記録装置。

【請求項 7】 記録媒体の材質を示すマテリアル情報が記録された記録媒体に対応する再生装置として、前記マテリアル情報を読み込んで記録媒体の物理的特性を判別する判別手段と、前記判別手段の判別に応じて、再生動作に関する設定を行って再生動作を実行させる再生制御手段と、を備えたことを特徴とする再生装置。

【請求項 8】 前記判別手段は、記録媒体上のウォブリンググループから前記マテリアル情報を読み込むことを特徴とする請求項 7 に記載の再生装置。

【請求項 9】 前記再生制御手段は、前記判別手段の判別に応じて、記録媒体に対する情報再生を行う再生ヘッド手段からのレーザパワーの上限の設定を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDフォーマットの記録媒体、及びその記録媒体に対応する記録装置、再生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】CDフォーマットのディスクとして、例えばCD-DA (COMPACT DISC-DIGITAL AUDIO)、CD-ROM、CD-R (CD-RECORDABLE)、CD-RW (CD-REWRITABLE)、CD-TEXT等、いわゆるCDファミリーに属する多様なディスクが開発され、かつ普及している。CD-DA、CD-ROMは再生専用のメディアである。一方、CD-Rは、記録層に有機色素を用いたライトワンス型のメディアであり、CD-RWは、相変化技術を用いたデータ書き換え可能なメディアである。

【0003】この様なCDフォーマットのディスクでは公知のように、音楽、映像、コンピュータデータなどのデータが記録されるとともに、サブコードとしてトラックナンバ、インデックス、アドレスなどが記録されている。トラックナンバとは、例えば楽曲等の単位（トラック）で付されたナンバである。インデックスとは、トラック内をさらに細かく分けた単位のことをいう。例えば音楽でいうところの楽章などを区切る単位である。アドレスとしては、ディスク全体に連続する値としての絶対アドレスや、トラック（プログラムともいう；例えば音楽データの場合の1曲の単位）単位で付された相対アドレスが記録される。これによりディスク上の各位置において、サブコードを抽出することで絶対アドレス（絶対番地）や相対アドレス（相対アドレス）が認識できる。

【0004】なお、アドレスは、例えば分/秒/フレームという時間値で表現される。従って、CDフォーマットにおいては、例えば「絶対時間」という表現は「絶対アドレス」に相当するなど、「時間」が「位置（アドレス）」と同義となることが多い。

【0005】例えばCDフォーマットの場合、サブコード上のアドレスは、各8ビットの分、秒、フレームで表現されている。また、その8ビットはBCD (Binary Coded Decimal ; 2進化10進)コードとされているため、8ビットにより「0」～「99」が表現可能とされている。従って、「分」として0分～99分が表現できる。但し「秒」は当然ながら「0」～「59」までとされ、さらに「フレーム」は、CDフォーマットにおいてフレーム0～フレーム74の75フレームが規定されているため、「0」～「74」が表現される。

【0006】また、ディスク最内周側にはサブコード情報によりいわゆるTOC情報が構成され、各トラックの先頭やエリアを示すアドレスが記述されるが、示されるアドレスの内容（何のアドレスであるか）は、その情報内容を提示するポイント情報により識別される。例えば、ポイント情報が特定の値をとることにより、そのサブコードフレームに記述されている情報は、絶対アドレスや相対アドレスではなく、各トラックの開始アドレスを示したり、最初/最後のトラックナンバを示すことになるなどが規定されている。

【0007】さらに、CD-R、CD-RWなどの記録

可能なディスクの場合は、グループ（溝）により記録トラックが形成されているが、このグループが蛇行（ウォブリング）されている。そしてそのウォブリング波形は、絶対アドレス情報に基づいて変調された波形に応じたものとなっており、従ってグループのウォブリングから絶対アドレス等が表現される。記録前のディスクには、サブコードが記録されていないため、記録動作時には、ウォブリンググループからアドレス情報を読みとることとされている。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このようなCDフォーマット（CD規格）のディスクとして、上記のように多様な種別のディスクが存在すると共に、さらにより高密度化によって大容量化を実現したディスクも開発されている。さらに、ハイブリッドディスクと呼ばれるような、物理特性の異なる複数のエリアを備えたディスクも開発されている。その他、ディスクの材質、形状なども多様化が進んでいる。

【0009】このような状況においては、記録装置、再生装置からみれば、十分な記録性能、再生性能の実現のためには、装填されたディスクの物理特性に応じて各種の設定を最適化することが必要となる。例えば各種サーボゲイン、レーザパワー、アクセス範囲などが最適化されなければならない。しかしながら、記録装置、再生装置が装填されたディスク個々について、その物理特性を十分に判別することは困難である。また装填時になんらかのキャリブレーション動作を行うことも考えられるが、それによっても正確な判別は難しく、またその分、動作負担が増えるため、ソフトウェア、ハードウェアの増大や、記録又は再生開始までの時間的な損失が発生する。

【0010】これらのことから、ディスクの物理特性を簡易かつ正確に判別できるようにすることが求められている。さらに、その際には、既存のCDフォーマットのディスクとの互換性や、記録装置、再生装置でのハードウェア、ソフトウェア構成の複雑化を招かないようにする工夫が必要とされる。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような事情に応じて、記録媒体の物理特性として材質を容易かつ正確に判別可能とすることを目的とする。

【0012】このため本発明の記録媒体は、記録媒体の材質を示すマテリアル情報が記録されたものとする。また記録媒体上において記録トラックがグループにより形成されており、前記グループは、そのウォブリングによって所定の情報が表現される記録媒体であって、前記マテリアル情報は、前記グループのウォブリングによって表現される情報として記録されているものとする。

【0013】本発明の記録装置は、マテリアル情報が記録された記録媒体に対応する記録装置であるとする。そ

してマテリアル情報を読み込んで記録媒体の物理的特性を判別する判別手段と、前記判別手段の判別に応じて、記録動作に関する設定を行って記録動作を実行させる記録制御手段と、を備えるようにする。例えば前記判別手段は、記録媒体上のウォブリンググループから前記マテリアル情報を読み込む。

【0014】また前記記録制御手段は、前記判別手段の判別に応じて、記録媒体に対する情報記録を行う記録ヘッド手段からのレーザパワーもしくはレーザ発光パターン

10

の設定を行う。

【0015】また前記記録制御手段は、記録媒体に対する主データ記録動作に伴って、記録媒体上のウォブリンググループから読み込んだ前記マテリアル情報を含めて主データの管理情報を生成し、記録媒体に記録するようにする。

【0016】本発明の再生装置は、マテリアル情報が記録された記録媒体に対応する再生装置とする。そして、前記マテリアル情報を読み込んで記録媒体の物理的特性を判別する判別手段と、前記判別手段の判別に応じて、再生動作に関する設定を行って再生動作を実行させる再生制御手段とを備えるようにする。例えば前記判別手段は、記録媒体上のウォブリンググループから前記マテリアル情報を読み込む。また前記再生制御手段は、前記判別手段の判別に応じて、記録媒体に対する情報再生を行う再生ヘッド手段からのレーザパワーの上限の設定を行う。

20

【0017】即ち本発明では、記録媒体内に、その記録媒体の材質を示すマテリアル情報を記録するようにすることで、記録装置、再生装置が正確かつ簡易にディスクの物理特性を判別できるようにする。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の記録媒体の実施の形態としてのディスク、及び本発明の記録装置、再生装置の実施の形態としてのディスクドライブ装置を次の順序で説明する。

1. CD方式の信号処理概要
2. CDフォーマットのディスク種別
3. 記録可能なディスク及びグループ
  - 3-1 書換型ディスク
  - 3-2 ウォブル情報
  - 3-3 記録領域フォーマット
4. サブコード及びTOC
5. ディスクドライブ装置の構成
6. ディスクドライブ装置の処理例

#### 【0019】1. CD方式の信号処理概要

まず、CD-DA、CD-ROM、CD-R、CD-RWなどCD方式のディスクの信号処理形態について説明しておく。CD方式において、ステレオオーディオ信号がディスクに記録されるまでの信号処理の概要としては次のようになる。左右（L-Ch, R-Ch）のオーディオ信号

50

入力44.1kHzの標準化周波数でサンプリングされ、その後、16ビットで直線量子化される。この16ビットを1ワードとし、8ビット毎に区分し、1シンボルとする。(1シンボル=8ビット=1/2ワード)

そして左右両チャンネルの6サンプル分、即ち16ビット×2チャンネル×6サンプル=192ビット=24シンボルを取り込み、これに4シンボルのECC(Error Correcting Code; エラー訂正符号)をQパリティとしてを付加し、28シンボルとする。このECCとして、CD方式ではリードソロモン(Read-Solomoncode)を生成付加している。さらにこの信号は、ディスク基板上的連続する大欠陥(バースト状欠陥)に対処する目的でインターリーブ(並び換え)される。

【0020】インターリーブを行った後は、更にリードソロモンコード(Read-Solomon code)4シンボルを生成付加(Pパリティ)して32シンボルとし、それに制御用の1シンボル(サブコード)を加え、EFM変調(Eight to Fourteen Modulation)を行う。EFM変調は8ビットを14ビットに拡大するものである。

【0021】EFM変調は量子化された16ビットの信号を上位8ビット、下位8ビットに分け、この8ビットを信号の最小単位として8ビットを14ビットに変換し、この時最小連続ビットを3ビット、最大連続ビットを11ビットとして、“1”と“1”の間には“0”が2個以上、10個以下とする条件で変換する変調方式である。尚、変換後は“1”は符号反転(NRZ-1)を示す。

【0022】EFM変調により8ビットの信号は“1”と“1”の間には“0”が2個以上、10個以下となるパターンはとしての14ビット信号に変換され、また、各シンボル間でも“1”と“1”の間には“0”が2個以上入るという制限を成立させる為に3ビットの結合ビットを設けている。このため、EFM変調後の信号、即ち記録データストリームは、ビット間の最低間隔 $T_{\min} = 3T$ (0.9nsec.)、最高間隔 $T_{\max} = 11T$ (3.3nsec.)となる3T~11Tの9種類のビット長になる様になっている。

【0023】EFM変調されたデータ(フレーム)にはさらにフレーム同期信号や、サブコードを構成する制御信号が付加され、そのデータストリームがディスクに記録されることになる。フレーム同期信号及びサブコードについては後述する。

【0024】以上のようにして記録されたデータ列を再生する際には、上記記録時とは逆の処理によりデータ復号が行われることになる。即ちディスクから読み出されたデータ列に対してはEFM復調された後、エラー訂正処理及びデインターリーブ、チャンネル分離が行われる。そして量子化16ビット、44.1kHzサンプリングの状態のL、R各オーディオデータはD/A変換されることで、ステレオ音楽信号として出力される。

## 【0025】2. CDフォーマットのディスク種別

図1~図5で本例のCDフォーマットのディスクとして実現されるディスクの種別を説明する。

【0026】図1は、記録密度を基準にした場合のディスク種別を模式的に示している。図1(a)は、ディスクの全域が従前の記録密度とされた標準ディスクを示している。現在普及しているCD-DA、CD-ROM、CD-R、CD-RWなどがこれに相当する。図1

(b)は、近年開発された高密度ディスクであり、この例は、ディスク全域が高密度記録されるタイプのものである。例えば標準ディスクに比べて2倍密度、3倍密度などのディスクが開発されている。特に、CD-R、CD-RWとして記録可能な高密度ディスクが開発されている。図1(c)(d)は、内周側と外周側(もしくはその逆)で、標準密度の領域と高密度の領域が分けられたハイブリッドディスクである。

【0027】ここで、標準密度、高密度のそれぞれの場合における各種の特性/パラメータは図2のようになっている。ユーザーデータ(記録される主データ)のキャパシティは標準密度のディスクでは650Mbyte(直径12cmのディスク)、又は195Mbyte(直径8cmのディスク)とされるが、高密度ディスクでは、1.30Gbyte(直径12cmのディスク)、又は0.4Gbyte(直径8cmのディスク)とされ、高密度ディスクでは約2倍の容量を実現している。

【0028】ユーザーデータが記録されるプログラムエリアの開始位置は、標準密度ディスクでは半径位置として50mmの位置、高密度ディスクでは半径位置48mmの位置と規定される。トラックピッチは標準密度ディスク(標準密度エリア)では1.6 $\mu$ m、高密度ディスク(高密度エリア)では1.10 $\mu$ mである。走査速度は標準密度ディスク(標準密度エリア)では1.2~1.4m/s、高密度ディスク(高密度エリア)では0.90m/sである。NA(開口率)は標準密度ディスク(標準密度エリア)では1.45、高密度ディスク(高密度エリア)では0.55である。エラー訂正方式は標準密度ディスク(標準密度エリア)ではCIRC4方式、高密度ディスク(高密度エリア)ではCIRC7方式が採用される。

【0029】これら以外の、センターホール径、ディスク厚、レーザ波長、変調方式、チャンネルビットレートは、図示するように標準密度ディスク(標準密度エリア)と高密度ディスク(高密度エリア)では同様となる。

【0030】例えば図1(a)(b)の標準ディスクと高密度ディスクを考えた場合、ディスクドライブ装置としては、ディスクが装填された際に、そのディスクタイプを判別する必要がある。また、図1(c)(d)のハイブリッドディスクを考えると、ディスクドライブ装置

は、現在記録又は再生中の領域が高密度エリアであるか標準密度エリアであるかのエリアタイプを判別する必要がある。即ちこれらの判別を行うことで、図2のようなパラメータの違いに応じた記録再生動作の設定変更が行われる。

【0031】図3、図4は、データの記録再生に関しての種別を模式的に示している。図3(a)は例えばCD-DA、CD-ROMなどの再生専用ディスクを示している。即ちすべてのデータがエンボスピット形態で記録されているディスクである。図3(b)はCD-Rなどの追記型ディスクを示している。この追記型ディスクは、有機色素により記録層が形成され、レーザ光照射による色素変化(反射率変化)の特性を利用してデータ記録を行うメディアである。このような追記型ディスクは、1回だけ記録可能であることからライトワンスメディアとも呼ばれている。図3(c)は、CD-RWなど、相変化技術を利用した書換可能型のディスクを示している。

【0032】図3(b)の追記型ディスク、図3(c)の書換型ディスクでは、記録トラックがスパイラル状のグループ(溝)により形成されている。一方、図3

(a)の再生専用ディスクは、エンボスピット列により記録トラックが形成され、グループは形成されていない。なお、詳しくは後述するが追記型ディスク及び書換型ディスクにおけるグループは、ウォブリング(蛇行)されて形成されており、そのウォブリングによって絶対アドレスその他の情報が表現されている。従って記録の際には、グループに対してトラッキング制御を行うと共に、ウォブリンググループから読み出されるアドレス等のデータ(以下「ウォブル情報」ともいう)に基づいて、記録動作制御を行うことができる。一方、再生専用ディスクは予めピット列で記録トラックが形成され、アドレス等のデータはサブコードにより記録されていることから、グループデータはそもそも不要なものである。またこのため、再生専用のディスクドライブ装置としてはグループ情報を読みとる機能が設けられていないものも存在する。

【0033】図4(a)(b)(c)は、ハイブリッドディスク例を示す。図4(a)は内周側が再生専用エリア、外周側が追記型エリアとされているディスクである。図4(b)は内周側が書換型エリア、外周側が再生専用エリアとされているディスクである。図4(c)は内周側が追記型エリア、外周側が書換型エリアとされているディスクである。これらのように、1枚のディスク上で、再生専用エリア、追記型エリア、書換型エリアが混在するハイブリッドディスクも存在する。また図示しないが、ハイブリッドディスクとして3つのエリアが混在するものも考えられる。例えば内周側、中周側、外周側が、それぞれ再生専用エリア、追記型エリア、書換型エリアとされるものや、内周側、中周側、外周側が、そ

れぞれ再生専用エリア、書換型エリア、再生専用エリアとされるものなどが考えられる。もちろん4以上のエリアが混在するものも考えられる。

【0034】上記のようにディスク種別として、記録密度の違いや記録再生に関する違いによるもの、即ち物理的特性の異なる各種のディスクが存在するが、種別をまとめると図5のようになる。

【0035】図5(a)はディスク全体が1つの物理的特性のエリアとされる通常のディスク(ここで、通常とは、ハイブリッドディスクではないという意味)としての種別を示している。即ち、記録密度として標準密度と高密度、記録再生に関して再生専用、追記型、書換型という種別をまとめると、図示するように種別①～種別⑥の6種類のディスクが考えられることになる。

【0036】また図5(b)は、ディスク上で物理的特性の異なる2つのエリアが存在するハイブリッドディスクの種別を示している。図5(a)における種別①～種別⑥を利用して示すと、内周側が種別①、外周側が種別②という種別HD1から、内周側が種別⑥、外周側が種別⑤という種別HD30まで、30種類のディスク種別が考えられることになる。

【0037】またディスク上で物理的特性の異なる3以上のエリアが存在するハイブリッドディスクを想定すれば、さらに多様な種別のディスクが考えられることは明白である。

【0038】これらのように物理的特性の点で異なる多様なディスクが存在することに応じて、ディスクドライブ装置は、装填されたディスクの物理的特性(又は記録再生を行おうとするエリアの物理的特性)を的確に判別し、物理的特性に応じた処理を行うことが、記録再生性能の向上のために必要となる。

【0039】なお、通常「ディスク」とは、円盤状のメディアを指すものであるが、後述するように、ディスク形状の観点からみると、三角形の「ディスク」や四角形の「ディスク」なども存在する。「三角形のディスク」等の呼び方は語義的には矛盾するが、本明細書では、説明の便宜上、円盤形でないメディアについても「ディスク」ということとする。

【0040】3. 記録可能なディスク及びグループ

#### 3-1 書換型ディスク

【0041】一般にコンパクト・ディスクと呼ばれるCD方式のディスクは、ディスクの中心(内周)から始まり、ディスクの端(外周)で終わる単一の螺旋状の記録トラックを有する。CD-R/CD-RWの様なユーザーサイドでデータを記録可能なディスクには、記録前は記録トラックとして基板上にレーザ光ガイド用の案内溝だけが形成されている。これに高パワーでデータ変調されたレーザ光を当てる事により、記録膜の反射率変化或いは相変化が生じる様になっており、この原理でデータが記録が行われる。なお、CD-DA、CD-RO

Mなどの再生専用ディスクの場合は、記録トラックとしての物理的な溝はない。

【0042】CD-Rでは、1回だけ記録可能な記録膜が形成されている。その記録膜は有機色素で、高パワーレーザーによる穴あけ記録である。多数回書換え可能な記録膜が形成されているCD-RWでは、記録方式は相変化(Phase Change)記録で、結晶状態と非結晶状態の反射率の違いとしてデータ記録を行う。物理特性上、反射率は再生専用CD及びCD-Rが0.7以上であるのに対して、CD-RWは0.2程度であるので、反射率0.7以上を期待して設計された再生装置では、CD-RWはそのままでは再生できない。このため弱い信号を増幅するAGC(Auto Gain Control)機能を付加して再生される。

【0043】CD-ROMではディスク内周のリードイン領域が半径46mmから50mmの範囲に渡って配置され、それよりも内周にはビットは存在しない。CD-R及びCD-RWでは図6に示すように、リードイン領域よりも内周側にPMA(Program Memory Area)とPCA(Power Calibration Area)が設けられている。

【0044】リードイン領域と、リードイン領域に続いて実データの記録に用いられるプログラム領域は、CD-R又はCD-RWに対応するドライブ装置により記録され、CD-DA等と同様に記録内容の再生に利用される。PMAはトラックの記録毎に、記録信号のモード、開始及び終了の時間情報が一時的に記録される。予定された全てのトラックが記録された後、この情報に基づき、リードイン領域にTOC(Table of contents)が形成される。PCAは記録時のレーザーパワーの最適値を得る為に、試し書きをする為のエリアである。

【0045】CD-R、CD-RWでは記録位置やスピンドル回転制御の為に、データトラックを形成するグループ(案内溝)がウォブル(蛇行)されるように形成されている。このウォブルは、絶対アドレス等の情報により変調された信号に基づいて形成されることで、絶対アドレス等の情報を内包するものとなっている。即ちグループから絶対アドレス等のウォブル情報を読みとることができる。なお、このようなウォブリングされたグループにより表現される絶対時間(アドレス)情報をATIP(Absolute Time In Pregroove)と呼ぶ。ウォブリンググループは図7に示すようにわずかに正弦波状に蛇行(Wobble)しており、その中心周波数は22.05kHzで、蛇行量は約±0.03μm程度である。

【0046】本例の場合、このウォブリングにはFM変調により絶対時間情報だけでなく、多様な情報がエンコードされている。ウォブリンググループにより表現されるウォブル情報について以下、説明していく。

#### 【0047】3-2 ウォブル情報

CD-R/CD-RWのグループからプッシュプルチャネルで検出されるウォブル情報については、ディスクを標準速度で回転させた時、中心周波数が22.05k

Hzになる様にスピンドルモーター回転を制御すると、ちょうどCD方式で規定される線速(例えば標準密度の場合の1.2m/s~1.4m/s)で回転させられる。CD-DA、CD-ROMではサブコードQにエンコードされている絶対時間情報を頼れば良いが、記録前のCD-R、CD-RWのディスク(ブランクディスク)では、この情報が得られないのでウォブル情報に含まれている絶対時間情報を頼りにしている。

【0048】ウォブル情報としての1セクター(ATIPセクター)は記録後のメインチャネルの1データセクター(2352バイト)と一致しており、ATIPセクターとデータセクターの同期を取りながら書き込みが行われる。

【0049】ATIP情報は、そのままウォブル情報にエンコードされておらず、図8に示す様に、一度バイフェーズ(Bi-Phase)変調がかけられてからFM変調される。これはウォブル信号を回転制御にも用いるのである。すなわちバイフェーズ変調によって所定期間毎に1と0が入れ替わり、かつ1と0の平均個数が1:1になる様にし、FM変調した時のウォブル信号の平均周波数が22.05kHzになる様にしている。尚、以下に詳しく述べるが、ウォブル情報としては時間情報以外にもスペシャルインフォメーション等として、記録レーザーパワー設定情報等もエンコードされている。CD-RWディスクではスペシャルインフォメーションを拡張して、CD-RW用のパワー及び記録パルス情報をエンコードしてある。

【0050】図11は、ウォブル情報としての1フレーム(ATIPフレーム)の構成を示す。ATIPフレームは42ビットで形成され、図11(a)に示すように、先頭から4ビットのシンク(同期)パターン、3ビットのディスクリミネータ(識別子)が設けられ、続いて21ビットが実際のウォブル情報として記録される内容となる。例えば物理フレームアドレス等である。そしてフレームの最後に14ビットのCRCが付加される。なお、図11(b)に示すように、ディスクリミネータとして4ビットがもちいられ、ウォブル情報が20ビットとされるフレームも存在する。

【0051】フレームの先頭に付される同期パターンは図9又は図10に示すように、先行するビットが「0」のときは「11101000」、先行するビットが「1」のときは「00010111」が用いられる。

【0052】3ビット又は4ビットのディスクリミネータは、続く21ビット又は20ビットのウォブル情報の内容を示す識別子とされ、図12のように定義されている。なお、図12におけるビットM23~M0の24ビットは、図11におけるビットポジション5~28の24ビットに相当するものである。ビットM23、M22、M21(又は、ビットM23、M22、M21、M20)がディスクリミネータとなるが、この値が「00



0」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)の内容はプログラムエリア及びリードアウトエリアのアドレスを示すものとなる。またディスクリミネータが「100」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)の内容はリードインエリアのアドレスを示すものとなる。これらが、上述したATIPとしての絶対アドレスに相当する。このATIPとしての時間軸情報は、プログラム領域の初めから、ディスク外周に向かって単純増加で記録され、記録時のアドレス制御に利用される。

【0053】またディスクリミネータが「101」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)がスペシャルインフォメーション1であることを示し、ディスクリミネータが「110」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)がスペシャルインフォメーション2であることを示し、さらにディスクリミネータが「111」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)がスペシャルインフォメーション3であることを示している。またディスクリミネータとして4ビットが用いられ「0010」とされるときは、そのフレームのウォブル情報(M19~M0)がスペシャルインフォメーション4であることを示している。

【0054】ディスクリミネータが「010」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)がアディショナルインフォメーション1であることを示し、ディスクリミネータが「011」のときは、そのフレームのウォブル情報(M20~M0)がアディショナルインフォメーション2であることを示している。またディスクリミネータとして4ビットが用いられ「0011」とされるときは、そのフレームのウォブル情報(M19~M0)がサブプリメントインフォメーションであることを示している。

【0055】ビットM20~M0、又はビットM19~M0としてのスペシャルインフォメーション1~4、アディショナルインフォメーション1、2、サブプリメントインフォメーションの内容を図13に示す。

【0056】スペシャルインフォメーション1には、4ビットの目標記録パワー、3ビットの基準速度、7ビットのディスクアプリケーションコード、1ビットのディスクタイプ、3ビットのディスクサブタイプが記録される。なお、リザーブとは将来的な情報拡張のための予備領域である。目標記録パワーとして、基準速度状態におけるレーザパワーレベルが記録される。ディスクアプリケーションコードとして、一般業務用、特定用途(フォトCDカラオケCD等)、民生オーディオ用等のディスク使用目的が記される。ディスクタイプは例えば「0」が追記型ディスク、「1」が書換型ディスクを示す。ディスクサブタイプは、回転速度及びCAV/CLVのタイプを示す。

【0057】スペシャルインフォメーション2には、リ

ードインエリアの開始アドレスが記録される。またスペシャルインフォメーション3には、リードアウトエリアの開始アドレスが記録される。

【0058】スペシャルインフォメーション4にはマニファクチャラーコード、プロダクトタイプ、マテリアルデータが記録される。マニファクチャラーコードには、ディスク製造メーカー名が記録される。プロダクトタイプには、その製造メーカー内での製品タイプ(型番、製品コードなど)が記録される。マテリアルコードには、ディスクの記録層の材質が示される。

【0059】3ビットのマテリアルコードの情報を図14に詳しく示す。マテリアルコード「000」は、材質がシアニンであることを示す。マテリアルコード「001」は、材質がフタロシアニンであることを示す。マテリアルコード「010」は、材質がアゾ化合物であることを示す。以上は、CD-Rにおける有機色素材料である。またマテリアルコード「100」は、相変化メディア用の材質であることを示す。

【0060】通常は、マニファクチャラーコード(製造メーカ)とプロダクトタイプ(製品タイプ)により、ディスクの記録層の材質は判別できるようにされている。これは、メディア製造業界において、製品とその材質を登録する制度に基づくものである。つまり業界内の登録情報をディスクドライブ装置が保持することで、ディスクドライブ装置は装填されたディスクのマニファクチャラーコードとプロダクトタイプを判別すれば、そのディスクの記録層の材質がわかるようにされているものである。しかしながら、あるディスクドライブ装置の製造後において、新規なディスク製品が登録されたり、或いは登録されていないメーカー又は商品タイプのディスクが装填された場合は、ディスクドライブ装置はそのディスクの材質を判断することができない。このため、上記のようにマテリアルコードが記録されていることは、登録状況等に関わらずディスクドライブ装置は、ディスクの材質を正確に判別できるようになることを意味するものである。そして記録層の材質を正確に判別できることは、材質に応じたレーザパワーやレーザ発光パターンの設定を行い、高精度な記録動作を実行できることを意味することになる。もちろんマニファクチャラーコードとプロダクトタイプにより、ディスクの記録層の材質が判別できる場合でも、マテリアルコードはその判別結果の確認のために用いることもできる。

【0061】図13に示すように、アディショナルインフォメーション1としては、最低CLV記録速度、最高CLV記録速度、パワーマルチアプリケーションファクタ $\rho$ 、ターゲット値、消去/記録パワー比など、スピンドル回転やレーザパワー制御に関する情報が記録される。アディショナルインフォメーション2には、最低記録速度での目標記録パワー、最高記録速度での目標記録パワー、最低記録速度でのパワーマルチアプリケーション

ファクタ  $\rho$ 、最高記録速度でのパワーマルチプリケーションファクタ  $\rho$ 、最低記録速度での消去／記録パワー比、最高記録速度での消去／記録パワー比など、これもスピンドル回転やレーザパワー制御に関する情報が記録される。

【0062】サブリメントインフォメーションには、イナーシャ（慣性モーメント）、ディスク形状、物理構造、ディスク密度の情報が記録される。

【0063】1ビットのディスク密度の情報を図15に示す。ディスク密度の値が「0」の場合は、標準密度であることを示す。ディスク密度の値が「1」の場合は、高密度であることを示す。即ち図2で示したいずれのディスクであるかを示す情報となる。

【0064】1ビットの物理構造の情報を図16に示す。物理構造の値が「0」の場合は、通常の記録可能なディスクであることを示す。物理構造の値「1」はリザーブとされている。

【0065】2ビットのディスク形状の情報を図17に示す。ディスク形状の値が「00」の場合は、通常の円形ディスクを示す。通常の円形ディスクとは、直径12 cmのディスク又は直径8 cmのディスクのことである。ディスク形状の値が「01」の場合は、三角形ディスクを示す。ディスク形状の値が「10」の場合は、四角形ディスクを示す。ディスク形状の値が「11」の場合は、上記以外の形状のディスクであることを示す。

【0066】ディスク形状について図18～図20に例を挙げる。図18は通常のディスクを示し、即ち図18(a)は直径12 cmのディスク、図18(b)は直径8 cmのディスクを示している。センターホールCHは直径15 mmである。図中、アクセス範囲ACとは、ディスクドライブ装置の光学ピックアップのアクセス範囲、換言すれば、記録トラックの形成可能な半径方向の範囲を示している。このような通常のディスク形状以外であっても、直径12 cmの円の範囲内に収まる形状及びサイズであって、センターホールCHが直径15 mmであれば、ディスクドライブ装置に装填して記録／再生を行うことは可能である。図19は三角形でディスク形状の値が「01」とされるディスクの例を示しており、図19(a)は正三角形のディスク、図19(b)は他の三角形のディスクを示している。センターホールCHの直径は15 mmである。このような三角形のディスクが製造されたとしても、図示するようにアクセス範囲ACは狭くなるが、ディスクドライブ装置に装填して記録／再生を行うことができる。図20は四角形でディスク形状の値が「10」とされるディスクの例を示しており、図20(a)は正方形のディスク、図20(b)は長方形のディスク、図20(c)は他の四角形のディスクを示している。いずれもセンターホールCHの直径は15 mmである。このような四角形のディスクについても、図示するようにアクセス範囲ACは狭くなるが、

ディスクドライブ装置に装填して記録／再生を行うことができる。

【0067】またディスク形状の値が「11」とされる他の形状のディスクについては図示していないが、この場合は、五角形、六角形、或いはそれ以上の角数の形状のディスク、円形であるが直径が12 cm又は8 cmとされていないディスク、楕円形ディスク、星形或いは雲形などの特定のデザイン形状のディスクなど、多様な例が考えられる。いずれにしても直径12 cmの円の範囲内に収まる形状及びサイズであって、センターホールCHが直径15 mmであればよい。

【0068】なお、図19の三角形ディスクや図20の四角形ディスクの例に示したように、これらの形状は正三角形や正方形に限られるものではない。このため、より形状を明確に識別したい場合は、例えばサブリメントインフォメーションにおけるリザーブの領域(M19～M7)の一部を利用して、ディメンジョンの値を記録してもよい。又は、図21の「a」と「h」を表すビットとして、以下のように4ビットづつ使って形状を表すことも考えられる。「a」を表す4ビットの値をAv、「h」を表す4ビットの値をHvとすると、

$a = A_v [\text{mm}]$  (0～15 mmを1 mm刻みで表す)  
 $h = H_v / 10$  (0～1.5 mmを0.1 mm刻みで表す)

【0069】サブリメントインフォメーションにおける2ビットのイナーシャ（慣性モーメント）の情報を図22に示す。イナーシャの値が「00」の場合は、慣性モーメントが0.01 g・m<sup>2</sup>未満を示す。イナーシャの値が「01」の場合は、慣性モーメントが0.01 g・m<sup>2</sup>以上～0.02 g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「10」の場合は、慣性モーメントが0.02 g・m<sup>2</sup>以上～0.03 g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「11」の場合は、慣性モーメントが0.03 g・m<sup>2</sup>以上であることを示す。

【0070】慣性モーメントを「J」とすると、慣性モーメントJは、

$$J = \sum (m_i \times r_i^2)$$

となる。ここで「 $r_i$ 」はある原点（即ちディスクの回転中心）からの距離であり、「 $m_i$ 」はその地点での微小質量である。そして上記式のように慣性モーメントJは微小質量 $m_i$ と、距離 $r_i$ の二乗の積の総和であり、ゼロとなることはなく、従って、ディスク径が大きければ、慣性モーメントJも大きくなるものである。

【0071】この慣性モーメントJが物理的に意味するものは、慣性モーメントJが回転の運動方程式中に現れる量であることにあつた。つまり、

$$J \times \alpha = T$$

但し、 $\alpha$ は回転角 $\theta$ の2階微分（＝角速度）、Tは力の

モーメント（トルク）である。この式からわかるように、慣性モーメント $J$ は質点系の運動方程式における質量 $m$ に相当する。つまり慣性モーメント $J$ は剛体の回転運動を扱う上で重要な物理量となる。

【0072】なお確認のため言及すると、通常、ディスクのインバランス $I_m$ は、

$$I_m = \sum (m_i \times r_i)$$

とされる。即ち微小質量 $m_i$ と、距離 $r_i$ の積の総和であり、完全対称にできているディスクであり厚みムラもなければ、インバランス $I_m$ はゼロである。ただしイン

バランス $I_m$ がゼロであっても慣性モーメント $J$ はゼロではなく、慣性モーメントとインバランスは相関関係は無いものである。

【0073】以上のことから理解されるように、ディスクの慣性モーメントは、ディスクを回転させるスピンドルモータの制御に関わるものとなる。上述したように、ディスク形状は、直径12cm又は8cmの円形ディスクに限られるものではなく、多様な形状、サイズのもの

が考えられる。そしてディスクのサイズや形状によって、慣性モーメントは異なるものとなる。従って、上記のように慣性モーメントの値が示されていることは、その値に応じて（つまりディスクサイズ／形状に応じて）、スピンドルモータの回転駆動系を制御できることを意味する。具体的にいえば、ディスクサイズ／形状に応じて、最適なスピンドルサーボゲインを設定できることになる。

【0074】なお、上述のように本例では慣性モーメント（イナーシャ）を2ビットで表現することとしたが、例えばサブリメントインフォメーション内でリザーブとされているビットM7までを用いて3ビットに拡張し、図23に示すようにイナーシャの値を表現するようにしてもよい。この場合、イナーシャの値が「000」の場合は、慣性モーメントが0.005g・m<sup>2</sup>未満を示す。イナーシャの値が「001」の場合は、慣性モーメントが0.005g・m<sup>2</sup>以上～0.01g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「010」の場合は、慣性モーメントが0.01g・m<sup>2</sup>以上～0.02g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「011」の場合は、慣性モーメントが0.02g・m<sup>2</sup>以上～0.03g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「100」の場合は、慣性モーメントが0.03g・m<sup>2</sup>以上～0.04g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「101」の場合は、慣性モーメントが0.04g・m<sup>2</sup>以上～0.05g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「110」の場合は、慣性モーメントが0.05g・m<sup>2</sup>以上～0.06g・m<sup>2</sup>未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「111」の場合は、慣性モーメントが0.06g・m<sup>2</sup>以上であることを示す。慣性モーメントの値として高い値が想定される場合は、この

ような定義が有効である。

【0075】また、図22、図23の例は、慣性モーメントをその値の範囲で表現することとしたが、慣性モーメントの値を式によって求めることを前提にした情報を記録しておくことも考えられる。例えばM5～M8などの4ビットを用いてイナーシャの情報が記録されるようにする。4ビットの値を $J_{val}[hex]$ とすると、

$$J_{cal} = J_{val} \times (1/500)$$

として計算された値 $J_{cal}[g \cdot m^2]$ が、そのディスクの慣性モーメントとなる。

【0076】本例におけるウォブル情報は以上のように構成されている。なお、上記例では、サブリメントインフォメーションのディスク形状の値が「00」の場合は、通常の円形ディスクとして、直径12cmのディスクと直径8cmのディスクの両方を示すことになり、8cmディスクと12cmディスクが区別されていない。これは、イナーシャの値を参照することで識別可能であるからである。即ち通常の8cmディスクは慣性モーメントは0.01g・m<sup>2</sup>未満であり、通常の12cmディスクは、慣性モーメントは0.03g・m<sup>2</sup>以上となるため、ディスク形状の値が「00」でイナーシャの値が「00」であれば8cmディスク、ディスク形状の値が「00」でイナーシャの値が「11」であれば12cmディスクと判別できる。ただし、サブリメントインフォメーションにおけるリザーブの領域の一部を用いて、8cmディスクと12cmディスクを区別する情報を記録してもよい。

### 【0077】3-3 記録領域フォーマット

ディスクドライブ装置が、記録可能な光ディスクの記録領域にデータを記録する時のフォーマットを説明する。図24は記録可能な光ディスクの記録領域のフォーマットを示す図であり、図25は図24で示したトラック内のフォーマットを示す図である。

【0078】ディスクドライブ装置は、図24に示す様に、内周側からパワーキャリブレーションエリア（PCA）、中間記録領域（Program Memory Area: PMA）、リードイン領域、1または複数のトラック、リードアウト領域にフォーマットする。そして図25に示す様にパケットライト方式によって各トラックを複数のパケットに分けてユーザーデータを記録する。

【0079】図24に示すPCAはレーザー光の出力パワーの調整を行う為のテスト記録を行う領域である。各トラックはユーザーデータを記録する領域である。リードイン領域とリードアウト領域はトラックの先頭アドレスと終了アドレス等の目次情報（Table Of Contents: TOC）と光ディスクに関する各種情報を記録する領域である。PMAはトラックの目次情報を一時的に保持する為に記録する領域である。各トラックはトラック情報を記録するブレギャップと、ユーザーデータを記録するユーザーデータ領域からなる。

【0080】図25に示す各パケットは1つ以上の再生可能なユーザーデータブロックと、ユーザーデータブロックの前に設けた一つのリンクブロックと4つのランインブロックとから成る5つのリンク用ブロックと、ユーザーデータブロックの後に設けた2つのランアウト領域から成る2つのリンク用ブロックが有る。リンクブロックは、パケット同士をつなげる為に必要なブロックである。固定長パケットライト方式は、書換え型ディスクの記録領域に複数のトラックを形成し、各トラック内を複数のパケットに分割し、1トラック内の各パケットのユーザーデータブロック数（ブロック長）を同数に固定し、各パケット毎にデータを一括して記録する方法である。従って、固定長パケットライト方式では、光ディスクの記録領域では、1つのトラック内の、各パケットのパケット長を同じにし、各パケット内のユーザーデータブロック数を同数にするフォーマットである。

【0081】図26はディスクドライブ装置によってフォーマット処理が施された光ディスクの記録領域のフォーマットを示している。フォーマット前の記録領域の全域又は指定領域に固定長パケットでフォーマット処理を行うと、その領域は固定長パケットで埋められる。

【0082】4. サブコード及びTOC  
CDフォーマットのディスクにおけるリードインエリアに記録されるTOC、及びサブコードについて説明する。CD方式のディスクにおいて記録されるデータの最小単位は1フレームとなる。そして98フレームで1ブロックが構成される。

【0083】1フレームの構造は図27のようになる。1フレームは588ビットで構成され、先頭24ビット\*

0000: モード0・・・基本的にはサブQデータはオールゼロ (CD-RWでは使用)  
0001: モード1・・・通常のモード  
0010: モード2・・・ディスクのカatalogナンバを示す  
0011: モード3・・・ISRC (International Standard Recording Code) 等を示す  
0100: モード4・・・CD-Vで使用  
0101: モード5・・・CD-R、CD-RW、CD-EXTRA等、マルチセッション系で使用

【0088】ADRに続くQ9～Q80の72ビットは、サブQデータとされ、残りのQ81～Q96はCRCとされる。

【0089】サブQデータによってアドレス（絶対アドレス、相対アドレス）が表現されるのは、ADRによりモード1が示されている場合である。なお、サブQデータにおけるアドレス形態については、標準ディスクの場合、即ち従前のCD-DA等で採用されているフォーマットについて図29で説明し、CD-R、CD-RW等で高密度ディスクに採用されるフォーマットを図30で説明する。高密度モードの場合は、大容量化に伴って、絶対アドレス等の最高値を拡大する必要がある、このた

\*が同期データ、続く14ビットがサブコードデータエリアとされる。そして、その後にデータ及びパリティが配される。

【0084】この構成のフレームが98フレームで1ブロックが構成され、98個のフレームから取り出されたサブコードデータが集められて図28(a)のような1ブロックのサブコードデータ（サブコーディングフレーム）が形成される。98フレームの先頭の第1、第2のフレーム（フレーム98n+1、フレーム98n+2）からのサブコードデータは同期パターンとされている。そして、第3フレームから第98フレーム（フレーム98n+3～フレーム98n+98）までで、各96ビットのチャンネルデータ、即ちP、Q、R、S、T、U、V、Wのサブコードデータが形成される。

【0085】このうち、アクセス等の管理のためにはPチャンネルとQチャンネルが用いられる。ただし、Pチャンネルはトラックとトラックの間のポーズ部分を示しているのみで、より細かい制御はQチャンネル（Q1～Q96）によって行なわれる。96ビットのQチャンネルデータは図28(b)のように構成される。

【0086】まずQ1～Q4の4ビットはコントロールデータとされ、オーディオのチャンネル数、エンファシス、CD-ROM、デジタルコピー可否の識別などに用いられる。

【0087】次にQ5～Q8の4ビットはADRとされ、これはサブQデータのモードを示すものとされている。具体的にはADRの4ビットで以下のようにモード（サブQデータ内容）が表現される。

めに、標準ディスクでは分/秒/フレームで表現されるアドレス値を、高密度ディスクでは時/分/秒/フレームで表現されるようにしたものである。

【0090】ADR=モード1の場合のサブQデータを図29、図30で説明し、またサブQデータで構成されるTOC構造を図31で説明する。ディスクのリードインエリアにおいては、そこに記録されているサブQデータが即ちTOC情報となる。つまりリードインエリアから読み込まれたQチャンネルデータにおけるQ9～Q80の72ビットのサブQデータは、図29(a)又は図30(a)のような情報を有するものである。なお、この図29(a)、図30(a)は、リードインエリアに

おける図28(b)の構造(Q1~Q96)において72ビットのサブQデータの部分(Q9~Q88)を詳しく示したものである。サブQデータは各8ビットのデータを有し、TOC情報を表現する。

【0091】図29(a)の場合は、まずQ9~Q16の8ビットでトラックナンバ(TNO)が記録される。リードインエリアではトラックナンバは『00』に固定される。続いてQ17~Q24の8ビットでPOINT(ポイント)が記される。Q25~Q32、Q33~Q40、Q41~Q48の各8ビットで、絶対アドレスとしてMIN(分)、SEC(秒)、FRAME(フレーム)が示される。Q49~Q56は「00000000」とされる。さらに、Q57~Q64、Q65~Q72、Q73~Q80の各8ビットで、PMIN、PSEC、PFRAMEが記録されるが、このPMIN、PSEC、PFRAMEは、POINTの値によって意味が決められている。

【0092】一方、高密度モードに対応する図30(a)の場合は、Q49~Q56の8ビットを4ビットづつ使用して、分/秒/フレームの上位となる「時間」

【0093】即ちリードインエリアではQ49、Q50、Q51、Q52の4ビットで、「MIN」、「SEC」、「FRAME」の上位となる時間「HOUR」が記録されるようにし、Q53、Q54、Q55、Q56の4ビットで、「PMIN」、「PSEC」、「PFRAME」の上位となる時間「PHOUR」が記録されるようにしている。

【0094】この図29(a)、図30(a)のようなリードインエリアでのサブQデータにおいては、ポイント(POINT)の値により次のような情報が定義される。まず図29(a)の場合は、POINTの値がBCDコード(2進化10進コード)により『01』~『99』とされているとき(又はバイナリコードにより『01』~『9F』とされているとき)は、そのPOINTの値はトラックナンバを意味し、この場合PMIN、PSEC、PFRAMEにおいては、そのトラックナンバのトラックのスタートポイント(絶対時間アドレス)が分(PMIN)、秒(PSEC)、フレーム(PFRAME)として記録される。また、POINTの値が『A0』のときは、PMINにプログラムエリアにおける最初のトラックのトラックナンバが記録され、PSECの値によってCD-DA(デジタルオーディオ)、CD-I、CD-ROM(XA仕様)などの仕様の区別がなされる。さらに、POINTの値が『A1』のときは、PMINにプログラムエリアの最後のトラックのトラックナンバが記録される。POINTの値が『A2』のときは、PMIN、PSEC、PFRAMEにリードアウトエリアのスタートポイントが絶対時間アドレス(分(PMIN)、秒(PSEC)、フレーム(PFRAM

E))として示される。

【0095】一方、図30(a)の場合は、POINTの値がバイナリコード値として『01』~『9F』とされているときは、そのPOINTの値はトラックナンバを意味し、この場合PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEにおいて、そのトラックナンバのトラックのスタートポイント(絶対時間アドレス)が時(PHOUR)、分(PMIN)、秒(PSEC)、フレーム(PFRAME)として記録される。またPOINTの値が『A0』のときは、PMINにプログラムエリアにおける最初のトラックのトラックナンバが記録され、PSECの値によってセッションフォーマットの区別がなされる。通常の高密度ディスクではPSEC=「00」とされる。POINTの値が『A1』のときは、PMINにプログラムエリアの最後のトラックのトラックナンバが記録される。POINTの値が『A2』のときは、PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEにリードアウトエリアのスタートポイントが絶対時間アドレス(時(PHOUR)、分(PMIN)、秒(PSEC)、フレーム(PFRAME))として示される。

【0096】なおPOINTの値としては「A3」以降、「B\*」「C\*」など、現在既に定義されているものや、将来的に定義されるものがあるが、それらについての説明は省略する。また本例ではさらに、POINTの値が『F0』のときに各種の物理情報が記録されるものであるが、これについては詳しく後述する。

【0097】以上のような図29(a)又は図30(a)のサブQデータによりTOCが構成されるわけであるが、例えばプログラムエリアに6トラックが記録されたディスクの場合、このようなサブQデータによるTOCとしては図31のようにデータが記録されていることになる。

【0098】TOCであるため、図示するようにトラックナンバTNOは全て『00』である。ブロックNO.とは上記のように98フレームによるブロックデータ(サブコーディングフレーム)として読み込まれた1単位のサブQデータのナンバを示している。各TOCデータはそれぞれ3ブロックにわたって同一内容が書かれている。図示するように6つのトラック(楽曲等)に対応してPOINTが『01』~『06』の場合が設けられ、各場合においてPHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEとして第1トラック#1~第6トラック#6のスタートポイントが示されている。なお、この図31は図30(a)のサブQデータに基づいた場合のTOCデータであるが、図29(a)のサブQデータによるTOCデータの場合、PHOURの部分が存在しないことはいふまでもない。

【0099】そしてPOINTが『A0』の場合、PMINに最初のトラックナンバとして『01』が示される。またPSECの値によってディスクが識別され、高

密度ディスクのCDの場合は『00』となる。

【0100】またPOINTの値が『A1』の位置にP MINに最後のトラックのトラックナンバ（この場合は「06」）が記録される。さらにPOINTの値が『A2』の位置に、PHOUR、P MIN、P SEC、P FRAMEにリードアウトエリアのスタートポイントが示される。ブロックn+27以降は、ブロックn~n+26の内容が再び繰り返して記録されている。

【0101】なお、この例はあくまで6トラックであり、かつPOINTの値が「A0」「A1」「A2」となるブロックが存在する場合を示したにすぎない。実際にはさらに、POINTの値が「A3」以降となるブロック、例えば後述する「F0」「CF」などの情報も設けられることもあり、また当然トラック数もディスクによって異なる。従って、TOCデータとしての一単位が、図31のように27ブロックに固定されるものではない。

【0102】トラック#1~トラック#nとして楽曲等が記録されているプログラムエリア及びリードアウトエリアにおいては、そこに記録されているサブQデータは図29(b)又は図30(b)の情報を有する。なお、この図29(b)、図30(b)は、プログラムエリア及びリードアウトエリアにおける図28(b)の構造(Q1~Q96)において72ビットのサブQデータの部分(Q9~Q88)を詳しく示したものである。

【0103】図29(b)の場合、まずQ9~Q16の8ビットでトラックナンバ(TNO)が記録される。即ち各トラック#1~#nではBCDコードによる『01』~『99』のいずれかの値となる。なお、バイナリコードによる『01』~『9F』をトラックナンバとして用いてもよい。またリードアウトエリアではトラックナンバは『AA』とされる。続いてQ17~Q24の8ビットでインデックス(X)が記録される。インデックスは各トラックをさらに細分化することができる情報である。

【0104】Q25~Q32、Q33~Q40、Q41~Q48の各8ビットで、トラック内の経過時間(相対アドレス)としてMIN(分)、SEC(秒)、FRAME(フレーム)が示される。Q49~Q56は「0000000」とされる。Q57~Q64、Q65~Q72、Q73~Q80の各8ビットはAMIN、ASEC、AFRAMEとされるが、これは絶対アドレスとしての分(AMIN)、秒(ASEC)、フレーム(AFRAME)となる。絶対アドレスとは、第1トラックの先頭(つまりプログラムエリアの先頭)からリードアウトエリアまで連続的に付されるアドレスとなる。

【0105】一方、図30(b)の場合、まずQ9~Q16の8ビットでトラックナンバ(TNO)が記録される。この場合各トラック#1~#nではバイナリコードによる『01』~『9F』のいずれかの値により、その

トラックのトラックナンバが記述される。10進表記でいえば「0」~「159」であり、従って159トラックまでトラックナンバを付すことができる。またリードアウトエリアではトラックナンバは『AA』とされる。続いてQ17~Q24の8ビットでインデックス(X)が記録される。インデックスは各トラックをさらに細分化することができる情報である。インデックスナンバはバイナリコードによる『01』~『9F』のいずれかの値となる。

【0106】Q25~Q32、Q33~Q40、Q41~Q48の各8ビットで、トラック内の経過時間(相対アドレス)としてMIN(分)、SEC(秒)、FRAME(フレーム)が示される。さらに、Q49、Q50、Q51、Q52の4ビットで、「MIN」、「SEC」、「FRAME」の上位となる時間「HOUR」が記録される。従って、相対アドレスは、時/分/秒/フレームという形態で表記される。

【0107】Q57~Q64、Q65~Q72、Q73~Q80の各8ビットはAMIN、ASEC、AFRAMEとされるが、これは絶対アドレスとしての分(AMIN)、秒(ASEC)、フレーム(AFRAME)となる。またQ53、Q54、Q55、Q56の4ビットで、「P MIN」、「P SEC」、「P FRAME」の上位となる時間「PHOUR」が記録される。従って、絶対アドレスも、時/分/秒/フレームという形態で表記される。絶対アドレスとは、第1トラックの先頭(つまりプログラムエリアの先頭)からリードアウトエリアまで連続的に付されるアドレスとなる。

【0108】CDフォーマットにおいてはサブコードは以上のように構成されているが、このサブコードQデータ内には、絶対アドレスを表現するエリアとして、AMIN、ASEC、AFRAME(及びAHOUR)が配され、また相対アドレス表現するエリアとして、MIN、SEC、FRAME(及びHOUR)が配されている。さらに、トラックやリードアウトエリアの先頭を示すアドレスポイントとして、P MIN、P SEC、P FRAME(及びPHOUR)が配されている。これらはそれぞれ、分、秒、フレーム番号(及び時)として、アドレス値を示す形態とされる。そして各8ビット(及び「時」の4ビット)は、BCDコードで値が記述されている。

【0109】なおBCDコードは、4ビット単位で「0」~「9」を表現するコード体系であり、従って8ビットBCDコードによれば、「00」~「99」までの値が表現できる。即ち上位4ビットが10の位の数値、下位4ビットが1の位の数値を示すことで「99」までが表現される。また4ビットBCDコードによれば、「0」~「9」までの値が表現できる。

【0110】ところで図30の例では、上記のようにトラックナンバ(TNO)、ポイント(POINT)、イ

ンデックス (X) は、それぞれ8ビットのバイナリコードにより「00」～「9F」の範囲で表現されるものとした。つまりトラックナンバ (TNO) については、「00000000」～「10011111」により「0」～「9F (=159)」までの値をとり得ることになりフォーマット上で管理できるトラック数が159トラックまで拡大されるものとなる。なお図29の場合と同じく、「00」はリードインエリアを示すものと規定され、「AA」 (=10101010) はリードアウトエリアを示すものと規定される。

【0111】ポイント (POINT) 及びインデックス (X) についても、「00000000」～「10011111」により「0」～「9F」までの値をとり得ることで、ポイント (POINT) を上記トラックナンバ (TNO) に対応させることができ、またインデックス (X) として1トラック内を159個に細分化できるものとなる。

【0112】これらのトラックナンバ、インデックスナンバに関する値が「00」～「9F」までのバイナリコードとしているのは次の理由による。上述したように、従前のCDフォーマット、つまり図29のサブコード情報においては、ポイント (POINT) については、その値がトラックナンバを示す場合以外には、「A0」、「A2」或いは「A3」以降、「B\*」「C\*」など特殊な定義が規定されている。また後述するように図29、図30の場合のいずれも、ポイントの値として「F0」を用いることができるようにされる。

【0113】従って、トラックナンバ (TNO) として「9F」の次の値である「A0」を含めるようにすると、ポイント (POINT) がそのトラックナンバを指し示す場合は、特殊コードである「A0」を使用せざるを得なくなる。そして、ポイント (POINT) がバイナリコードによりトラックナンバを表す値として「A0」或いはそれ以降の「A2」「A3」・・・「B\*」「C\*」などを使用するとすると、高密度モードと標準モードで、「A1」等の定義を変更しなければならず、互換性維持に適切ではない。例えば記録再生装置では高密度ディスクと標準ディスクでの異なる定義に対応するため、ソフトウェアもしくはハードウェアの負担が大きくなるなどの影響が生ずる。

【0114】このため、トラックナンバの拡大は「9F」 (=159) までとし、ポイント (POINT) の値が、トラックナンバを示す場合の範囲としては「A0」以降は使用されないものとして、高密度モードであっても「A0」以降の定義をそのまま使用できるようにしているものである。従ってポイント (POINT) の値としては、バイナリコードによるものではあるが「00」～「9F」までの値はトラックナンバに対応し、「A0」以降は、特殊定義に用いられる。

【0115】またポイント (POINT) が特殊定義を

除いては「9F」までとなることに対応させて、サブコードフォーマット上で同一のビット割り当てとなっているインデックス (X) についても、「00」～「9F」までのバイナリコードとするものである。

【0116】なお、トラックナンバを「9F」までとするのは、標準モードにおけるトラックナンバ「AA」、つまりリードアウトを示すトラックナンバ値の定義を、高密度モードでもそのまま使用できるようにすることも意味する。

10 【0117】ところで、リードインエリアにおけるサブQデータ (即ちTOCデータ) においては、ポイント (POINT) の値によって、そのサブコードフレームの情報内容が定義されているとし、ポイント (POINT) の値が「01」～「9F」「A0」「A1」「A2」の場合について説明した。本例においてはさらにポイント (POINT) の値が「F0」のときには、そのサブコードフレームには以下に説明するような情報が記録されることになる。

20 【0118】図32 (a) はADR=1の場合、つまり通常モードのサブQデータにおいて、ポイント (POINT) の値に応じたサブコードフレームの情報内容、即ちMIN、SEC、FRAME、HOUR、PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEの内容を示している。ポイント (POINT) の値が「01」～「9F」「A0」「A1」「A2」の場合については図示するように各種情報が記録されるが、これについては上述したとおりである。

30 【0119】ポイント (POINT) の値が「F0」のときには、PMIN、PSEC、PFRAMEの情報として、メディアの物理情報が記録される。なお、この図32 (a) は図30のサブQデータ構造に沿って示したが、図29のサブQデータ構造において、ポイント (POINT) の値が「F0」のときには、PMIN、PSEC、PFRAMEの情報として、同様にメディアの物理情報を記録することも当然可能である。

40 【0120】物理情報の内容を図32 (b) に示す。PMIN、PSEC、PFRAMEのビット範囲、即ちQ57～Q80において、図示するように4ビットのマテリアル情報、4ビットのメディアタイプ情報、4ビットの線速度情報、4ビットのトラックピッチ情報、2ビットの慣性モーメント (イナーシャ) 情報、2ビットの形状情報、4ビットのディスク直径情報が記録される。

【0121】4ビットのディスク直径の情報を図33に示す。ディスク直径の値が「0000」の場合は、直径が120mmであることを示す。ディスク直径の値が「0001」の場合は、直径が80mmであることを示す。他の値はリザーブとされている。

【0122】2ビットのディスク形状の情報を図34に示す。ディスク形状の値が「00」の場合は、通常の円形ディスクを示す。通常の円形ディスクとは、直径12



cmのディスク又は直径8cmのディスクのことである。ディスク形状の値が「01」の場合は、三角形ディスクを示す。ディスク形状の値が「10」の場合は、四角形ディスクを示す。ディスク形状の値が「11」の場合は、上記以外の形状のディスクであることを示す。

【0123】2ビットの慣性モーメント（イナーシャ）の情報を図35に示す。イナーシャの値が「00」の場合は、慣性モーメントが $0.01\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 未満を示す。イナーシャの値が「01」の場合は、慣性モーメントが $0.01\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 以上 $\sim 0.02\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「10」の場合は、慣性モーメントが $0.02\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 以上 $\sim 0.03\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 未満の範囲であることを示す。イナーシャの値が「11」の場合は、慣性モーメントが $0.03\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 以上であることを示す。

【0124】以上のディスク形状及びイナーシャの情報を記録し、ディスクドライブ装置が判別できるようにすることや、各種形状のディスクが考えられること、及びこれらの情報の意味や情報形態の変形例などについては、上記ウォブル情報の説明において述べたとおりであるため、ここでの再度の説明を避ける。

【0125】4ビットのトラックピッチの情報を図36に示す。値が「0000」の場合は、トラックピッチが $1.05\mu\text{m}$ であることを示す。値が「0001」の場合は、トラックピッチが $1.10\mu\text{m}$ であることを示す。値が「0010」の場合は、トラックピッチが $1.15\mu\text{m}$ であることを示す。値が「0011」の場合は、トラックピッチが $1.20\mu\text{m}$ であることを示す。値が「1000」の場合は、トラックピッチが $1.50\mu\text{m}$ であることを示す。値が「1001」の場合は、トラックピッチが $1.55\mu\text{m}$ であることを示す。値が「1010」の場合は、トラックピッチが $1.60\mu\text{m}$ であることを示す。値が「1011」の場合は、トラックピッチが $1.65\mu\text{m}$ であることを示す。値が「1100」の場合は、トラックピッチが $1.70\mu\text{m}$ であることを示す。他の値はリザーブとされる。なお、このトラックピッチの情報は、ディスクの密度（標準密度/高密度）を間接的に示す情報ともなる。つまり「0000」 $\sim$ 「0011」は高密度、「1000」 $\sim$ 「1100」は標準密度に相当する。

【0126】4ビットの線速度の情報を図37に示す。値が「0000」の場合は、線速度が $0.84\text{ m/s}$ であることを示す。値が「0001」の場合は、線速度が $0.86\text{ m/s}$ であることを示す。値が「0010」の場合は、線速度が $0.88\text{ m/s}$ であることを示す。値が「0011」の場合は、線速度が $0.90\text{ m/s}$ であることを示す。値が「0100」の場合は、線速度が $0.92\text{ m/s}$ であることを示す。値が「0101」の場合は、線速度が $0.94\text{ m/s}$ であることを示す。値が「0110」の場合は、線速度が $0.96\text{ m/s}$ であ

ることを示す。値が「0111」の場合は、線速度が $0.98\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1000」の場合は、線速度が $1.15\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1001」の場合は、線速度が $1.20\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1010」の場合は、線速度が $1.25\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1011」の場合は、線速度が $1.30\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1100」の場合は、線速度が $1.35\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1101」の場合は、線速度が $1.40\text{ m/s}$ であることを示す。値が「1110」の場合は、線速度が $1.45\text{ m/s}$ であることを示す。値「1111」は、リザーブとされる。なお、この線速度の情報も、ディスクの密度（標準密度/高密度）を間接的に示す情報ともなる。つまり「0000」 $\sim$ 「0111」は高密度、「1000」 $\sim$ 「1110」は標準密度に相当する。

【0127】4ビットのメディアタイプの情報を図38に示す。値が「0000」の場合は、再生専用メディアであることを示す。値が「0001」の場合は、追記型メディアであることを示す。値が「0010」の場合は、書換型メディアであることを示す。値が「0011」は、リザーブとされる。値が「0100」の場合は、再生専用エリアと追記型エリアのハイブリッドメディアであることを示す。値が「0101」の場合は、再生専用エリアと書換型エリアのハイブリッドメディアであることを示す。値が「0110」の場合は、追記型エリアと再生専用エリアのハイブリッドメディアであることを示す。値が「0111」の場合は、書換型エリアと追記型エリアのハイブリッドメディアであることを示す。値が「1000」の場合は、標準密度の再生専用エリアと高密度の再生専用エリアのハイブリッドメディアであることを示す。他の値はリザーブとされている。

【0128】4ビットのマテリアルタイプの情報を図39に示す。値が「0000」の場合は、記録層にはエンボスピットが形成されている、即ち再生専用メディアの材質であることを示す。値が「1000」の場合は、記録層の材質は追記型メディアに用いられるシアニンであることが示される。値が「1001」の場合は、記録層の材質は追記型メディアに用いられるフタロシアニンであることが示される。値が「1010」の場合は、記録層の材質は追記型メディアに用いられるアゾ化合物であることが示される。値が「1011」の場合は、記録層の材質は書換型メディアに用いられる相変化材質であることが示される。値「0001」 $\sim$ 「0111」及び「1101」 $\sim$ 「1111」はリザーブとされる。

【0129】以上のようにリードインエリアのサブQデータ（TOC）にメディアの物理情報が記録されていることで、ディスクドライブ装置は、ディスク直径、形状、イナーシャ、トラックピッチ、線速度、メディア種別、記録層の材質を正確かつ容易に判別できることにな



る。

【0130】ところで、上述したようにCD-R、CD-RW、CD-EXTRA等、マルチセッション系では、サブQデータにおけるADRの値が「0101」即ちモード5とされることがある。本例では、リードインエリアのサブQデータ（TOC）において、モード5とされるサブコードフレームでは、ポイント（POINT）の値に応じて図40に示すような情報内容が記録される。これは複数のエリア（リードイン、プログラムエリア、リードアウトからなる記録再生の単位となる単位エリア）を有するハイブリッドディスクに好適な情報が含まれる。

【0131】ポイント（POINT）の値が「B0」のときには、MIN、SEC、FRAME、HOURの情報として、次の単位エリアのプログラムエリアが開始される絶対時間（絶対アドレス）が示される。また、PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEの情報として、ディスク上の最後の単位エリアのリードアウトエリアが開始される絶対時間（絶対アドレス）が示される。

【0132】ポイント（POINT）の値が「C0」のときには、MIN、SEC、FRAME、HOURの情報として、上述したウォブル情報におけるスペシャルインフォメーション1の情報が記録される。また、PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEの情報として、ディスク上の最初の単位エリアのリードインエリアが開始される絶対時間（絶対アドレス）が示される。

【0133】ポイント（POINT）の値が「C1」のときには、MIN、SEC、FRAME、HOURの情報として、上述したスペシャルインフォメーション1の情報がコピー記録される。PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEはリザーブとされる。

【0134】ポイント（POINT）の値が「CF」のときには、MIN、SEC、FRAME、HOURの情報として、現在の単位エリアのリードアウトエリアが終了される絶対時間（絶対アドレス）が示される。また、PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEの情報として、次の単位エリアのリードインエリアが開始される絶対時間（絶対アドレス）が示される。

【0135】なお、最後の単位エリアにおいては、次の単位エリアは存在しないため、ポイント（POINT）の値が「CF」のときには、PHOUR、PMIN、PSEC、PFRAMEの情報をオールゼロとしておけばよい。或いは、ポイント（POINT）＝「CF」となるサブコードフレーム自体を設けないようにすればよい。

【0136】以上のように本例では、ハイブリッドディスクではサブQデータの情報、特に上記ポイント（POINT）の値が「CF」の場合の情報である「次の単位エリアのリードインエリアが開始される絶対時間」により、次の単位エリアのリードインエリアの位置が明確に

判別できるようにされている。例えば図41（a）には2つの単位エリア#1、#2を有するディスクを模式的に示し、また図41（b）には3つの単位エリア#1、#2、#3を有するディスクを模式的に示しているが、図示するように、ある単位エリアのリードインエリアから読み出されるサブQデータにより、次のエリアのリードインエリアの位置がわかり、従って、ディスクドライブ装置は、破線矢印で示すように各単位エリアのリードインエリアを連続的にアクセスしていった、各単位エリアのTOCデータを読み込んでしまうような動作が簡単に実行できるものとなる。

【0137】また各単位エリアのリードインエリアにおけるサブコード内に、その単位エリアのリードアウトエリアが終了する絶対時間が記録されていることで、リードアウトエリアと、その次の単位エリアのリードインエリアの間にギャップが存在する場合でも、それを正確に認識できるようにされている。

【0138】5. ディスクドライブ装置の構成  
次に、上記のような各種ディスクに対応して記録／再生を行うことのできるディスクドライブ装置を説明していく。図42はディスクドライブ装置70の構成を示す。図42において、ディスク90はCD-R、CD-RW、CD-DA、CD-ROMなどCDフォーマットのディスクである。そしてこれらのディスクとして、図1～図5で説明したように各種の種別が存在する。

【0139】ディスク90は、ターンテーブル7に積載され、記録／再生動作時においてスピンドルモータ1によって一定線速度（CLV）もしくは一定角速度（CAV）で回転駆動される。そして光学ピックアップ1によってディスク90上のビットデータの読み出しがおこなわれる。ビットは、CD-RWの場合は相変化ビット、CD-Rの場合は有機色素変化（反射率変化）によるビット、CD-DAやCD-ROMなどの場合はエンボスビットのこととなる。

【0140】ピックアップ1内には、レーザ光源となるレーザダイオード4や、反射光を検出するためのフォトディテクタ5、レーザ光の出力端となる対物レンズ2、レーザ光を対物レンズ2を介してディスク記録面に照射し、またその反射光をフォトディテクタ5に導く光学系（図示せず）が形成される。またレーザダイオード4からの出力光の一部が受光されるモニタ用ディテクタ22も設けられる。

【0141】対物レンズ2は二軸機構3によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。またピックアップ1全体はスレッド機構8によりディスク半径方向に移動可能とされている。またピックアップ1におけるレーザダイオード4はレーザドライブ18からのドライブ信号（ドライブ電流）によってレーザ発光駆動される。

【0142】ディスク90からの反射光情報はフォトデ

ィテクタ5によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてRFアンプ9に供給される。なお、ディスク90へのデータの記録前・記録後や、記録中などで、ディスク90からの反射光量はCD-ROMの場合より大きく変動するのと、更にCD-RWでは反射率自体がCD-ROM、CD-Rとは大きく異なるなどの事情から、RFアンプ9には一般的にAGC回路が搭載される。

【0143】RFアンプ9には、フォトディテクタ5としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算／増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。例えば再生データであるRF信号、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEなどを生成する。RFアンプ9から出力される再生RF信号は2値化回路11へ、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEはサーボプロセッサ14へ供給される。

【0144】また上述したように、CD-R、CD-RWとしてのディスク90上は、記録トラックのガイドとなるグループ（溝）が予め形成されており、しかもその溝はディスク上の絶対アドレスを示す時間情報がFM変調された信号によりウォブル（蛇行）されたものとなっている。従って記録再生動作時には、グループの情報からトラッキングサーボをかけることができるとともに、グループのウォブル情報として絶対アドレスや各種の物理情報を得ることができる。RFアンプ9はマトリクス演算処理によりウォブル情報WOBを抽出し、これをグループデコーダ23に供給する。

【0145】グループデコーダ23では、供給されたウォブル情報WOBを復調することで、絶対アドレス情報を得、システムコントローラ10に供給する。またグループ情報をPLL回路に注入することで、スピンドルモータ6の回転速度情報を得、さらに基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成し、出力する。なお、CD-R、CD-RWとしては標準密度のディスクと高密度のディスクが存在するが、グループデコーダ23はシステムコントローラ10からの密度種別に応じてデコード方式を切り換えることになる。具体的にはフレームシンクのマッチングパターンの切り替えなどを行う。

【0146】RFアンプ9で得られた再生RF信号は2値化回路11で2値化されることでいわゆるEFM信号（8-14変調信号）とされ、エンコード／デコード部12に供給される。エンコード／デコード部12は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。再生時にはデコード処理として、EFM復調、CIRCエラー訂正、デインターリーブ、CD-ROMデコード等の処理を行い、CD-ROMフォーマットデータに変換された再生データを得

る。またエンコード／デコード部12は、ディスク90から読み出されてきたデータに対してサブコードの抽出処理も行い、サブコード（Qデータ）としてのTOCやアドレス情報等をシステムコントローラ10に供給する。さらにエンコード／デコード部12は、PLL処理によりEFM信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいて上記デコード処理を実行することになるが、その再生クロックからスピンドルモータ6の回転速度情報を得、さらに基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成し、出力できる。なお、エンコード／デコード部12では、記録又は再生対称となっているディスク（或いは単位エリア）が標準密度であるか高密度であるかにより処理方式を切り換えることになる。

【0147】再生時には、エンコード／デコード部12は、上記のようにデコードしたデータをバッファメモリ20に蓄積していく。このディスクドライブ装置からの再生出力としては、バッファメモリ20にバッファリングされているデータが読み出されて転送出力されることになる。

【0148】インターフェース部13は、外部のホストコンピュータ80と接続され、ホストコンピュータ80との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。実際にはSCSIやATAPIインターフェースなどが採用されている。そして再生時においては、デコードされバッファメモリ20に格納された再生データは、インターフェース部13を介してホストコンピュータ80に転送出力されることになる。なお、ホストコンピュータ80からのリードコマンド、ライトコマンドその他の信号はインターフェース部13を介してシステムコントローラ10に供給される。

【0149】一方、記録時には、ホストコンピュータ80から記録データ（オーディオデータやCD-ROMデータ）が転送されてくるが、その記録データはインターフェース部13からバッファメモリ20に送られてバッファリングされる。この場合エンコード／デコード部12は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、CD-ROMフォーマットデータをCDフォーマットデータにエンコードする処理（供給されたデータがCD-ROMデータの場合）、CIRCエンコード及びインターリーブ、サブコード付加、EFM変調などを実行する。

【0150】エンコード／デコード部12でのエンコード処理により得られたEFM信号は、ライトストラテジー21で波形調整処理が行われた後、レーザドライブパルス（ライトデータWDATA）としてレーザドライバ18に送られる。ライトストラテジー21では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザ光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザドライブパルス波形の調整を行うことになる。

【0151】レーザドライバ18ではライトデータWDATAとして供給されたレーザドライブパルスレーザダイオード4に与え、レーザ発光駆動を行う。これによりディスク90にEFM信号に応じたビット（相変化ビットや色素変化ビット）が形成されることになる。

【0152】APC回路（Auto Power Control）19は、モニタ用ディテクタ22の出力によりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザ出力の目標値はシステムコントローラ10から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ18を制御する。

【0153】サーボプロセッサ14は、RFアンプ9からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEや、エンコード／デコード部12もしくはアドレスデコーダ20からのスピンドルエラー信号SPE等から、フォーカス、トラッキング、スレッド、スピンドルの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FD、トラッキングドライブ信号TDを生成し、二軸ドライバ16に供給する。二軸ドライバ16はピックアップ1における二軸機構3のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ1、RFアンプ9、サーボプロセッサ14、二軸ドライバ16、二軸機構3によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

【0154】またシステムコントローラ10からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライバ16に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0155】サーボプロセッサ14はさらに、スピンドルモータドライバ17に対してスピンドルエラー信号SPEに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ17はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ6に印加し、スピンドルモータ6のCLV回転又はCAV回転を実行させる。またサーボプロセッサ14はシステムコントローラ10からのスピンドルキック／ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ17によるスピンドルモータ6の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

【0156】またサーボプロセッサ14は、例えばトラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ10からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライバ15に供給する。スレッドドライバ15はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機

構8を駆動する。スレッド機構8には、図示しないが、ピックアップ1を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライバ15がスレッドドライブ信号に応じてスレッドモータ8を駆動することで、ピックアップ1の所要のスライド移動が行なわれる。

【0157】以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作はマイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ10により制御される。システムコントローラ10は、ホストコンピュータ80からのコマンドに応じて各種処理を実行する。例えばホストコンピュータ80から、ディスク90に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ちサーボプロセッサ14に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピックアップ1のアクセス動作を実行させる。その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ80に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク90からのデータ読出／デコード／パファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

【0158】またホストコンピュータ80から書込命令（ライトコマンド）が出されると、システムコントローラ10は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ1を移動させる。そしてエンコード／デコード部12により、ホストコンピュータ80から転送されてきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させ、EFM信号とさせる。そして上記のようにライトストラテジー21からのライトデータWDATAがレーザドライバ18に供給されることで、記録が実行される。

【0159】ところで、この図42の例は、ホストコンピュータ80に接続されるディスクドライブ装置70としたが、本発明の記録装置、再生装置となるディスクドライブ装置としては、例えばオーディオ用のCDプレーヤ、CDレコーダなどのようにホストコンピュータ80等と接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図12とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、オーディオデータの入出力のための端子部が形成されればよい。また表示部において記録／再生中のトラックナンバや時間（絶対アドレス又は相対アドレス）が表示されるような構成とすればよい。

【0160】もちろん構成例としては他にも多様に考えられ、例えば記録専用装置、再生専用装置としての例も考えられる。

【0161】6. ディスクドライブ装置の処理例続いてディスクドライブ装置の各種の処理例を説明する。図43はディスクドライブ装置の処理例として、ディスク90が装填された際に行われる処理のフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。なお、これは、リードインエリアに上述したサブQデータによるTOCが記録されている場合の処理である。CD-R、CD-RWとしてのバージンディスク（未記録ディスク）には、まだTOCは記録されていないため、そのようなディスクが装填された場合は図43の処理ではなく、後述する図44の処理が行われる。なお、以下説明していく各フローチャートは、システムコントローラ10で行われる処理例とする。

【0162】図43の処理として、ディスク90が装填されるとシステムコントローラ10はステップF101として、立ち上げ処理及びTOC読み込みを実行させる。即ちスピンドルモータ6の起動、所定回転速度でのサーボ整定、レーザ発光開始、フォーカスサーボ引き込み及び整定、トラッキングサーボ整定を行ってディスク90からデータ読み出しが可能となる状態とし、続いてリードインエリアからTOC情報の読み出しを行う。

【0163】続いてステップF102で、読み込んだTOC情報の中からディスクの物理情報を読み取り、物理的な特性を判別する。これは上記図32～図36で説明した情報を確認する処理となる。ステップF103では、ディスク90がハイブリッドディスクであるか否かで処理を分岐する。この判別は図38に示したメディアタイプの情報から可能となる。

【0164】ハイブリッドディスクではない場合は、処理をステップF104に進め、ディスクの物理情報に応じて記録再生系の設定を行う。設定処理については図45で後述する。以上で装填されたディスク90に対する記録又は再生が可能な状態となり、ステップF105ではホストコンピュータ80からのコマンドを待機するとともに、リードコマンド又はライトコマンドに応じて再生又は記録動作を実行することになる。

【0165】一方、ステップF103でハイブリッドディスクと判別された場合は、ステップF106で変数nを「1」にセットした上でステップF107～F112のループ処理を行う。まず、最初にステップF107では、先にステップF102で読みとった物理情報を、単位エリア#(n)の物理情報として記憶する。つまり最初は図41に示したような単位エリア#1の物理情報を記憶することになる。続いてステップF108で変数nをインクリメントする。そしてステップF109で次の単位エリアのリードインエリアの開始アドレスを判別する。図40で説明したように、ADR=モード5でポイント(POINT) = 「CF」のサブコードフレームには、次の単位エリアのリードインエリアの開始アドレスが記録されているため、ステップF109ではこの情報を確認することになる。ここで、次の単位エリアのリードインエリアの開始アドレスが記録されていれば、次の単位エリアが存在することが確認できたことになり、ステップF110からF111に進んで、その記録されていたリードインエリアの開始アドレスに対してアクセス

するようにサーボプロセッサ14に対する制御を行う。そしてピックアップ1が次の単位エリアのリードインエリアに達したら、ステップF112でTOCの読み込みを実行させる。もちろんこのTOC情報には、図32～図36で説明した物理情報が含まれている。そしてステップF107に戻って、読みとった物理情報を、単位エリア#(n)の物理情報として記憶する。つまりこの場合は単位エリア#2の物理情報を記憶することになる。

【0166】以上の処理を最後の単位エリアの物理情報を取り込むまで繰り返す。即ちステップF109でADR=モード5でポイント(POINT) = 「CF」のサブコードフレームから次の単位エリアの開始アドレスを確認したときに、そのアドレス値がオールゼロとされていた場合、或いはADR=モード5でポイント(POINT) = 「CF」のサブコードフレーム自体が存在しなかった場合は、そのときのリードインエリアは最後の単位エリアにおけるリードインエリアであることになる。従ってステップF110で次の単位エリアなしと判断でき、ステップF113に進む。つまり、システムコントローラ10は全単位エリアの物理情報を記憶した状態で、ホストコンピュータ80からのコマンドを待機するとともに、リードコマンド又はライトコマンドに応じて再生又は記録動作を実行することになる。そして記録又は再生動作を実行する際には、そのときの記録/再生を行う対象となった単位エリアについて、記憶してある物理特性に基づいて記録再生系の設定を行ってから、記録動作、再生動作を開始する。

【0167】一方、TOCが記録されていないディスク、即ちCD-R、CD-RWとしてのバージンディスクが装填された場合は、システムコントローラ10は図44の処理を行う。まずステップF201で立ち上げ処理として、スピンドルモータ6の起動、レーザ発光開始の後、ピックアップ1をディスク内周側に位置させた状態で、ラフにスピンドルサーボを整定させ、フォーカスサーボ引き込み及び整定、トラッキングサーボ整定を行ってディスク90からデータ読み出しが可能となる状態とする。そしてステップF202で、ディスク90上のグループから得られるウォブル情報を読みとる。ここでは読み込んだウォブル情報の中からディスクの物理情報を読み取り、物理的な特性を判別することになる。即ち上記図13～図23で説明した情報を確認する処理となる。

【0168】続いてステップF203で、ディスクの物理情報に応じて記録再生系の設定を行う。設定処理については図45で後述する。以上で装填されたディスク90に対する記録が可能な状態となり、ステップF204ではホストコンピュータ80からのコマンドを待機するとともに、ライトコマンドに応じて記録動作を実行することになる。

【0169】以上のように本例では、ディスク90が装

填された場合に、サブQデータ (TOC) もしくはウォブル情報から、ディスク90の物理特性を判別し、それに応じた設定を行うことになる。上記図43のステップF104、又は上記図44のステップF203における設定処理は、例えば図45のように行われる。

【0170】まずステップF301ではディスク形状を確認する。即ちウォブル情報でいえば図17～図21で説明した形状情報及び必要に応じて図22の慣性モーメント情報を参照する。サブQデータでいえば、図34の形状情報及び図35の慣性モーメント情報を参照する。そして、システムコントローラ10はそのディスク90が当該ディスクドライブ装置70において記録再生可能な形状であるか否かを判別する。可能か否かはディスクドライブ装置70自体の構造、サーボ係数等の各種パラメータの可変範囲など、ディスクドライブ装置70自体の設計に応じて決められる。

【0171】もし、そのディスクがドライブ不能なディスク形状であった場合は、ステップF302でエラーメッセージを出力し、ステップF303でディスク90を排出して処理を終了する。エラーメッセージはホストコンピュータ80に送信して、ホストコンピュータ80側のモニタディスプレイに表示させるか、或いはディスクドライブ装置70に表示部が設けられていれば、その表示部に表示させる。もちろん音声による警告メッセージであってもよい。

【0172】ディスク形状が対応可能なものであった場合は、ステップF304に進んで、ディスク密度に応じて動作モードを設定する。ディスク密度は、ウォブル情報でいえば図15で説明したディスク密度情報から確認できる。サブQデータでいえば、図38のメディアタイプ、もしくは図36、図37のトラックピッチ、線速度の情報から確認できる。そして高密度か標準密度かの判別に応じて、エンコード/デコード部12における処理モード、グループデコード23における処理モードを切り換えることになる。またRFアンプ9におけるRFゲインやイコライジング特性、フォーカシング、トラッキング等の各種サーボゲイン、トラックピッチが異なることによるシーク時の演算係数の設定、なども、高密度時と標準密度時とで切り換えることになる。

【0173】次にステップF305で、慣性モーメント (イナーシャ) の値から、スピンドルサーボゲインを設定する。これについて図47を用いて説明する。図47 (a) は、慣性モーメントの大きいディスクが装填されている状態で、適正なスピンドルサーボゲインを設定した場合のサーボオープンループボード線図である。図示するようにゲインと位相の関係において、十分な位相余裕 (フェイズマージン)、利得余裕 (ゲインマージン) が得られていることがわかる。一方図47 (b) は、慣性モーメントの小さいディスクが装填されている状態で、慣性モーメントが大きいディスクに対応したスピ

ドルサーボゲインが設定されている場合を示している。つまりサーボゲインが不適切な場合である。この場合は、図示するようにゲインと位相の関係において、十分な位相余裕、利得余裕が得られず、この結果、系の安定性が損なわれることになる。なお、この図47 (b) の状態からサーボゲインを適正值にまで下げると、図47 (a) のように十分な位相余裕、利得余裕が得られる状態となる。つまり、ディスクの慣性モーメントに応じて、スピンドルサーボゲインとしては適正值が存在するものであるが、ステップF305の処理では、慣性モーメント値が判別できることに応じて、スピンドルサーボゲインを適正值に設定するものである。これによりスピンドルサーボ系が安定かつ高精度で動作することになる。特に記録動作の際には、スピンドル回転が高精度に制御されることが求められるため、好適なものとなる。

【0174】ステップF306では、ディスク形状の情報に基づいて、ピックアップ1の移動範囲の制限を設定する。図18～図20において説明したように、ディスク形状に応じて、アクセス範囲ACは異なるものとなる。従って、ディスク形状 (及び上述したディメンジョンを参照してもよい) に基づいて、外周方向にどこまでアクセス可能であるかを判別し、ピックアップ1のスレッド移動範囲の制限を設定する。これによって、記録トラックの存在しない位置でピックアップ1がレーザ照射を行うといった誤動作を避けることができる。

【0175】ステップF307は、ディスク90がCD-R、CD-RWの場合のみの処理であるが、マテリアルデータに基づいてライトストラテジー21における処理の設定を行う。マテリアルデータ、つまり記録層の材質情報は、ウォブル情報からは図14のマテリアルデータから確認でき、サブQデータからは図39のマテリアルタイプから判別できる。

【0176】ライトストラテジー21においては、上述したようにレーザドライブパルスとしてパルス波形を調整している。色素膜変化によりデータ記録を行うCD-Rの場合は、例えば図48 (a) に示すように記録しようとするビット/ランドの長さに応じて図48 (b) のようなレーザドライブパルスを生成しレーザを発光駆動する。なおレベルPW<sub>r</sub>はレーザ記録パワーに相当する。なおCD-Rの場合は、例えば図48 (b) (c) のようなパルスを合成して、図48 (d) のような階段状のレーザドライブパルスを生成する場合もある。これは例えばビットを生成するパルス区間の一部でレーザパワーをレベルPW<sub>o</sub>dにパワーアップさせるもので、その部分はオーバードライブパルスともよばれるが、オーバードライブパルスを付加することでパルス期間内でレーザレベルを細かく制御できるようにしたものである。

【0177】相変化方式でデータ記録を行うCD-RWの場合は、図48 (e) に示すようにビット形成区間内においてレーザパワーを記録パワーPW<sub>r</sub>、クーリング

(冷却) パワー  $PW_c$  を繰り返すようにする、パルスドライブレインと呼ばれているようなレーザドライブパルスを生  
成してレーザを駆動する。ランド期間はレーザパワーを  
消去パワー  $PW_e$  とするものとなる。

【0178】これらのCD-R、CD-RWについての  
レーザドライブパルスについては、記録層の材質に応じ  
て微調整を行うことが、記録精度の向上に好適となる。  
具体的には、図48の各パルス波形において●を付した  
立ち上がり、立ち下がり部分を制御することで行われる  
タイミング調整(即ちレーザパルス幅調整)や、同じく  
○を付したパルスレベルを制御することで行われるレベ  
ル調整(即ちレーザパワー調整)を、記録層の材質に応  
じて実行する。

【0179】このようにパルス波形をパルス幅方向或い  
はレベル方向に制御するのは、次のような理由による。  
例えばCD-Rのような追記型ディスクの場合、長いピ  
ットを記録する場合ほど、レーザのパワーを読出時のパ  
ワーに対して上げる時間を長くする必要があるため、記  
録層の熱の蓄積が大きくなり、化学的変化を起こす領域  
拡大し、実際に記録されるピットが規定の長さよりも長  
くなる傾向がある。当然のことながら、これはディスク  
の記録層の熱感度が高いほど、又は記録層の熱伝導率が  
高いほど、顕著なものとなる。また、今記録しようとし  
ているピットが実際に形成される長さは、そのピットの  
直前のランドの長さにも左右される。つまり記録しよう  
としているピットの直前にくるランドの長さが短いほ  
ど、その前のピットを記録した際に蓄積された熱が十分  
に放熱されていないため、熱干渉を受けることになる。  
例えば、今記録しようとしているピットの長さ、それ  
を記録するために照射しているレーザのパワーや時間が  
同じでも、直前にくるランドの長さが短いほど、実際に  
形成されるピット長は長くなる傾向にある。これらの熱  
の蓄積や放熱は記録層の材質によって異なるものである  
ため、材質に応じてパルス幅やパルス形状(レーザ発光  
パターン)やパルスレベル(レーザレベル)を調整する  
ことは、高精度なピット列の形成に寄与できるものとな  
る。

【0180】以上のようにディスクの物理特性に応じて  
図45の設定処理が行われることで、ディスク90に対  
しての記録再生動作性能は向上されることになる。な  
お、上記図43においてハイブリッドディスクの場合で  
は、ステップF113で、記録再生対象となった単位エ  
リア毎に、図45のような設定処理を行うようにすれば  
よい。

【0181】また図43、図45の物理特性判別処理や  
図45の設定処理は、ディスク挿入時だけでなく、ディ  
スクが装填されたままの状態でも電源オンとされた場合  
や、その他ホストコンピュータ70からのコマンド発生  
時などに実行されるようにしてもよいことは当然であ  
る。

【0182】ところで、CD-R、CD-RWの場合は  
当初はTOCは記録されておらず、ディスクドライブ装  
置70は、ディスクに対するデータ記録の実行に応じて  
TOCを書き込むことになる。このときの処理を図46  
に示す。

【0183】図46はCD-R、CD-RWとしてのデ  
ィスク90に対してプログラムエリアにデータ記録を行  
った場合の処理であり、ステップF401、F402  
は、ホストコンピュータ80からのコマンドに応じた記  
録動作処理を示している。ユーザデータの記録が終了し  
たら、システムコントローラ10はステップF403と  
して、その記録動作内容に応じたTOCデータを生成す  
る。即ち記録動作中にPMAに保持しておいた値から、  
各トラックのアドレス等の情報を生成するとともに、図  
32～図39で説明したような物理情報を生成する。こ  
の場合の物理情報の内容は、ウォブル情報から判別され  
た情報内容となる。

【0184】具体的には、次のようにウォブル情報から  
判別された物理情報から図32(b)に示した各情報を  
生成する。すなわち、図32(b)のマテリアル情報の  
値を、図14で説明したマテリアルデータから得た値に  
基づいて生成する。また図32(b)の、メディアタイ  
プの値(この場合はCD-R、CD-RWの別と密度が  
わかればよい)を図15のディスク密度や図16の物理  
構造の値、さらには、図13に示したスペシャルインフ  
ォメーション1におけるディスクタイプの情報に基づい  
て生成できる。図32(b)の線速度の値及びトラック  
ピッチの値は、図15のディスク密度の情報や図13に  
示したスペシャルインフォメーション1、4などの情  
報、さらにはユーザデータの記録動作時の設定などに基  
づいて生成できる。図32(b)の慣性モーメントの値  
は、図22の慣性モーメントの情報に基づいて生成す  
る。図32(b)の形状情報の値は、図17のディスク  
形状の情報に基づいて生成する。図32(b)のディス  
ク直径の値は、図17のディスク形状及び図22の慣性  
モーメントの情報に基づいて生成できる。なお、図32  
(b)の各情報の生成方式は以上の例に限られるもので  
はない。そしてステップF404で、生成したTOC内  
容を有するサブコードフレームを、リードインエリアに  
記録していく。

【0185】即ち本例では、もともとTOCが存在しな  
いCD-R、CD-RWについては、ウォブル情報から  
物理特性が判別できるものであるが、TOCを記録する  
際には、そのTOC情報として、ウォブル情報から判別  
された物理情報内容を盛り込むようにしており、これに  
よってその後、そのディスクはTOCからも物理情報を  
判別できる状態となる。記録動作可能なディスクドライ  
ブ装置は、必ずウォブル情報がデコード可能に設計され  
ているが、一部の再生専用のディスクドライブ装置で  
は、ウォブル情報のデコード機能が無いものもある。こ



のため、上記のようにウォブル情報から得られた物理情報をTOC情報内に転写することで、そのような再生専用装置でも物理情報が判別可能となり、それに応じた動作設定が可能となる。

【0186】以上、実施の形態としての例を説明してきたが、ディスクドライブ装置の構成、処理例、ディスクにおけるウォブル情報の構造、サブQデータの構造などは、上記例に限定されず各種の変形例が考えられる。

#### 【0187】

【発明の効果】以上の説明からわかるように本発明では、記録媒体内に、その記録媒体の物理的特性情報、具体的にはディスクの材質を示すマテリアル情報を記録するようにしたため、記録装置、再生装置はディスクの物理特性を簡易かつ正確に判別することができるという効果がある。そしてそれによって記録動作、再生動作に関する設定、例えば記録/消去レーザパワーやレーザ発光パターン、再生レーザパワーの上限などの設定を適切に行うことができるため、各種ディスクに応じて、記録性能、再生性能を向上できるという効果がある。また、何らかのキャリブレーション動作などで物理的特性を判別するものではないので、理論上100%の正確性で物理特性を判別でき、さらに記録動作や再生動作の開始までの時間を短縮できる。

【0188】またウォブリンググループのデータとして上記物理的特性情報が記録されるようにすることで、既存のCDフォーマットとの互換性を良好に維持でき、さらに記録前の記録媒体（例えば記録前のCD-R、CD-RW）においても、ディスク材質が判別され、これによって記録装置の記録動作の際に適切な設定が可能となる。

【0189】また記録装置は、記録媒体に対する主データ記録動作に伴って、記録媒体上のウォブリンググループから読み込んだマテリアル情報を含めて主データの管理情報（例えばTOCを形成するサブコード）を生成し、記録媒体に記録するようにしているため、データとして記録される管理情報にも、マテリアル情報が反映される。これはグループ情報のデコード機能のない再生専用装置においてもマテリアル情報が読みとれる状態となることを意味し、そのような再生専用装置でも材質に応じた設定が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のディスクの種別の説明図である。

【図2】実施の形態の高密度ディスク及び標準ディスクの説明図である。

【図3】実施の形態のディスク種別の説明図である。

【図4】実施の形態のハイブリッドディスク種別の説明図である。

【図5】実施の形態のハイブリッドディスク種別の説明図である。

【図6】ディスクレイアウトの説明図である。

【図7】ウォブリンググループの説明図である。

【図8】ATIPエンコーディングの説明図である。

【図9】ATIP波形の説明図である。

【図10】ATIP波形の説明図である。

【図11】実施の形態のATIPフレームの説明図である。

【図12】実施の形態のATIPフレームの内容の説明図である。

10 【図13】実施の形態のATIPフレームの内容の説明図である。

【図14】実施の形態のグループ上のマテリアルデータの説明図である。

【図15】実施の形態のグループ上のディスク密度の情報の説明図である。

【図16】実施の形態のグループ上の物理構造の情報の説明図である。

【図17】実施の形態のグループ上のディスク形状の情報の説明図である。

20 【図18】実施の形態のディスク形状の情報で示される円形ディスクの説明図である。

【図19】実施の形態のディスク形状の情報で示される三角形ディスクの説明図である。

【図20】実施の形態のディスク形状の情報で示される四角形ディスクの説明図である。

【図21】実施の形態のディスク形状のディメンジョンの説明図である。

【図22】実施の形態のグループ上のイナーシャの情報の説明図である。

30 【図23】実施の形態のグループ上のイナーシャの情報の変形例の説明図である。

【図24】記録領域フォーマットの説明図である。

【図25】トラックフォーマットの説明図である。

【図26】固定パケットでのディスクフォーマットの説明図である。

【図27】実施の形態のディスクのフレーム構造の説明図である。

【図28】実施の形態のディスクのサブコーディングフレームの説明図である。

40 【図29】実施の形態のディスクのサブQデータの説明図である。

【図30】実施の形態のディスクのサブQデータの他の例の説明図である。

【図31】実施の形態のディスクのTOC構造の説明図である。

【図32】実施の形態のサブQデータ内容の説明図である。

【図33】実施の形態のサブQデータのディスク直径情報の説明図である。

50 【図34】実施の形態のサブQデータのディスク形状情

報の説明図である。

【図35】実施の形態のサブQデータのイナーシャの情報の説明図である。

【図36】実施の形態のサブQデータのトラックピッチの情報の説明図である。

【図37】実施の形態のサブQデータの線速度の情報の説明図である。

【図38】実施の形態のサブQデータのメディアタイプの情報の説明図である。

【図39】実施の形態のサブQデータのマテリアルタイプ 10 の情報の説明図である。

【図40】実施の形態のサブQデータ内容の説明図である。

【図41】実施の形態のサブQデータ内容に基づくアクセスの説明図である。

【図42】実施の形態のディスクドライブ装置のブロック図である。

【図43】実施の形態のディスクドライブ装置のディスク挿入時の処理のフローチャートである。

\*

\* 【図44】実施の形態のディスクドライブ装置のディスク挿入時の処理のフローチャートである。

【図45】実施の形態のディスクドライブ装置の設定処理のフローチャートである。

【図46】実施の形態のディスクドライブ装置の記録処理のフローチャートである。

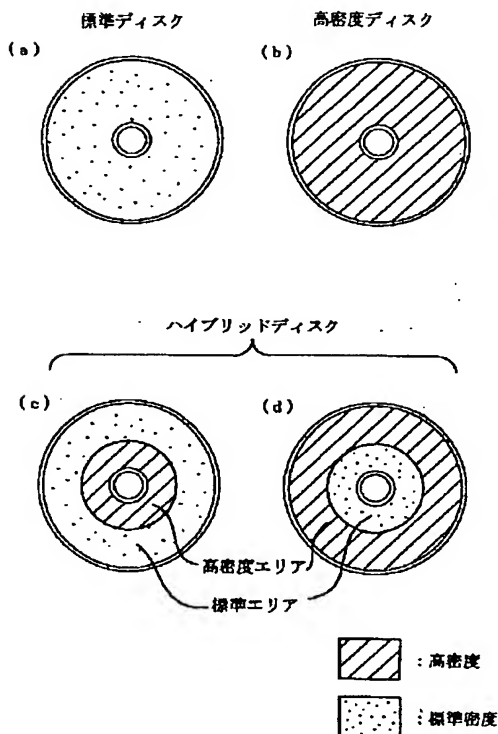
【図47】実施の形態の慣性モーメントに関する設定の説明図である。

【図48】実施の形態のレーザドライブパルスの説明図である。

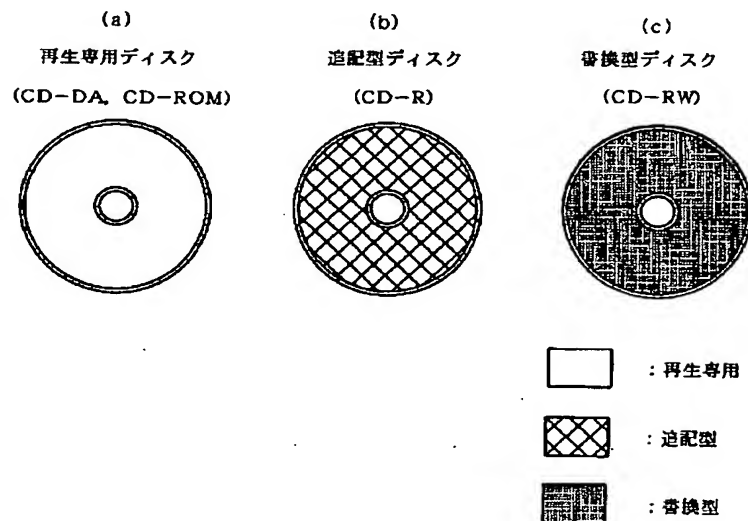
【符号の説明】

1 ピックアップ、2 対物レンズ、3 二軸機構、4 レーザダイオード、5 フォトディテクタ、6 スピンドルモータ、8 スレッド機構、9 RFアンプ、10 システムコントローラ、12 デコーダ、13 インターフェース部、14 サーボプロセッサ、20 バッファメモリ、21 ライトストラテジー、23 グループデコーダ、70 ディスクドライブ装置、80 ホストコンピュータ、90 ディスク

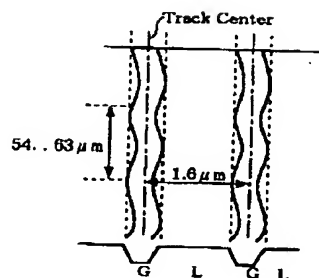
【図1】



【図3】



【図7】

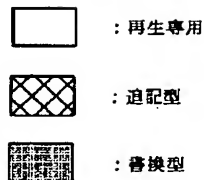
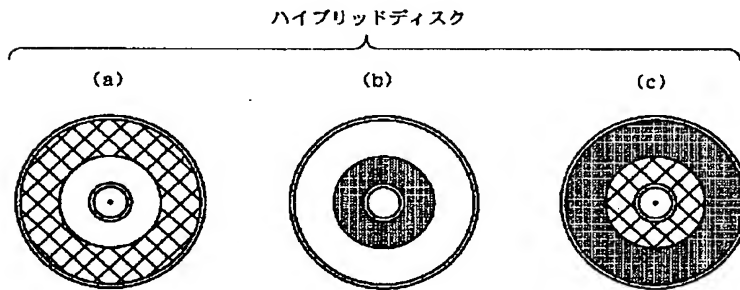




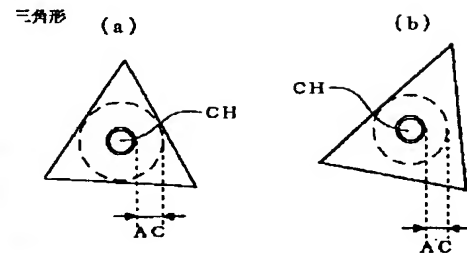
【図2】

	標準密度	高密度
ユーザデータキャパシティ	650Mbytes (120mm) 195Mbytes (80mm)	1.30Gbytes (120mm) 0.40Gbytes (80mm)
プログラムエリア開始位置 (半径)	50mm	48mm
センターホール径	15mm	15mm
ディスク厚	1.2mm	1.2mm
トラックピッチ	1.6 $\mu$ m	1.10 $\mu$ m
走査速度	1.2~1.4m/s	0.90m/s
レーザ波長	780nm	780nm
NA	0.45	0.55
変調方式	EFM	EFM
エラー訂正方式	CIRC4	CIRC7
チャンネルビットレート	4.3218Mbps	4.3218Mbps

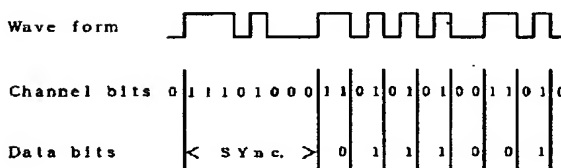
【図4】



【図19】

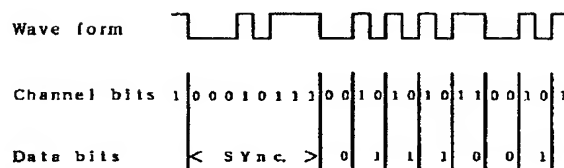


【図9】



Example of synchronization of the ATIP

【図10】



Example of synchronization of the ATIP

【図5】

(a)

	密度	記録再生タイプ
①	標準	再生専用
②	標準	追記型
③	標準	書換型
④	高密度	再生専用
⑤	高密度	追記型
⑥	高密度	書換型

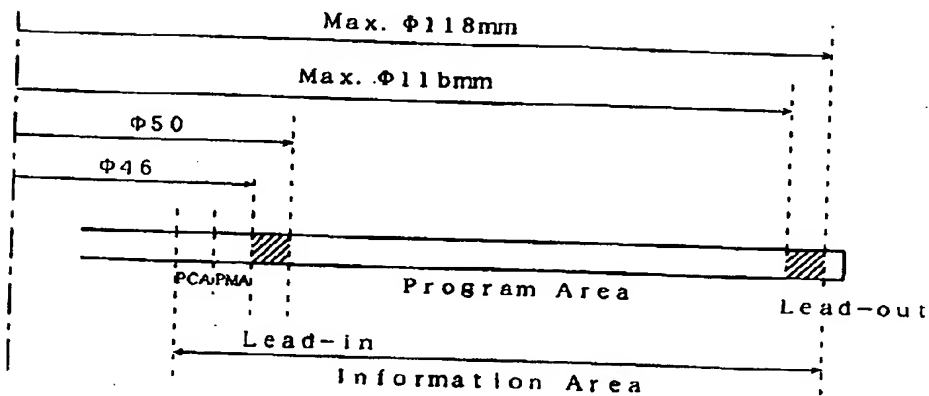
(b) ハイブリッド（物理特性の異なる2つのエリアの場合）

	内周側	外周側
HD 1	①	②
HD 2	①	③
HD 3	①	④
HD 4	①	⑤
HD 5	①	⑥
HD 6	②	⑦
HD 7	②	⑧
HD 8	②	⑨
HD 9	②	⑩
HD 10	②	⑪
HD 11	③	⑫
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
HD 26	⑥	①
HD 27	⑥	②
HD 28	⑥	③
HD 29	⑥	④
HD 30	⑥	⑤

【図12】

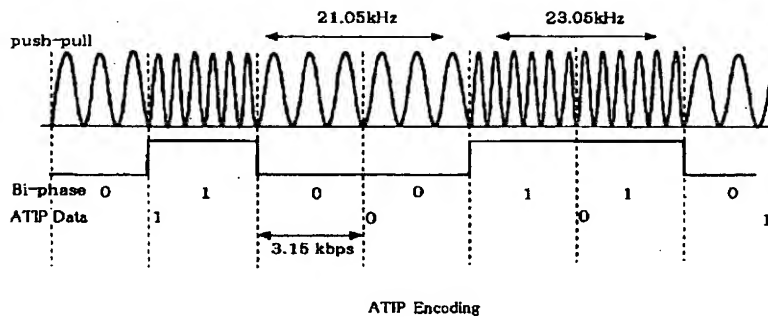
24bits	
23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0	
ディスク データ	ウォブル情報の内容
000	プログラムエリア及びリードアウトエリアのアドレス
100	PCA, PMA, リードインエリアのアドレス
101	スペシャルインフォメーション1
110	スペシャルインフォメーション2
111	スペシャルインフォメーション3
0010	スペシャルインフォメーション4
010	アディショナルインフォメーション1
011	アディショナルインフォメーション2
0011	サブリメントインフォメーション

【図6】

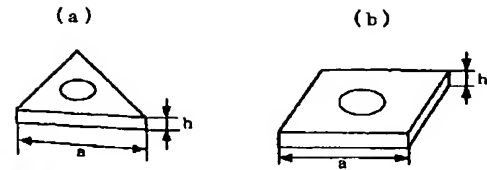


Layout of the CD-R/RW disc

【図8】



【図21】



【図11】

ATIPフレーム

(a)	ビット ポジション	1~4	5~7	8~28	29~42
	ビット数	4	3	21	14
	内容	シンク パターン	ディスクリミ ネータ (識別子)	ウォブル情報	CRC

(b)	5~8	9~28
	41	20
	ディスクリミネータ (識別子)	ウォブル情報

【図14】

マテリアルデータ (スペシャルインフォメーション4)

値	意味
000	Cyanine (シアニン)
001	Phthalocyanine (フタロシアニン)
010	Azo compound (アゾ化合物)
100	for phase change (相変化材)
other	リザーブ

【図15】

ディスク密度 (サブリメントインフォメーション)

値	意味
0	標準密度 (Single Density)
1	高密度 (Double Density)

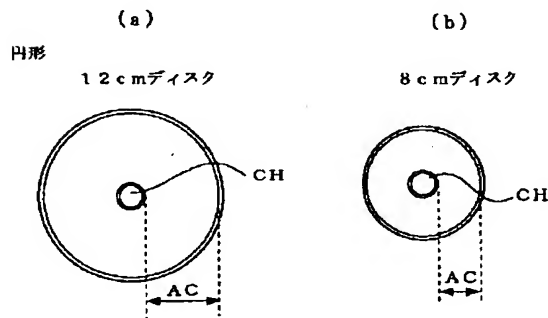
[illegible]

【図16】

物理構造 (サブリメントインフォメーション)

値	意味
00	ノーマル ライタブル ディスク
other	リザーブ

【図18】

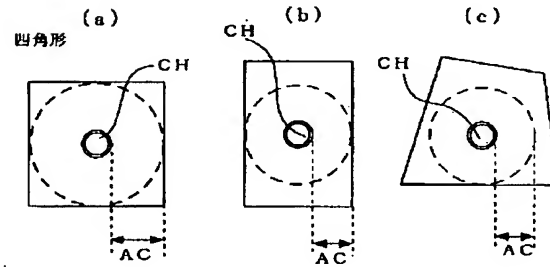


【図17】

ディスク形状 (サブリメントインフォメーション)

値	意味
00	円形 (8cm, 12cm)
01	三角形
10	四角形
11	他の形状

【図20】



【図22】

イナーシャ (慣性モーメント)  
(サブリメントインフォメーション)

値	意味
00	0.01 g・m <sup>2</sup> 未満
01	0.01 g・m <sup>2</sup> 以上 0.02 g・m <sup>2</sup> 未満
10	0.02 g・m <sup>2</sup> 以上 0.03 g・m <sup>2</sup> 以上
11	0.03 g・m <sup>2</sup> 以上

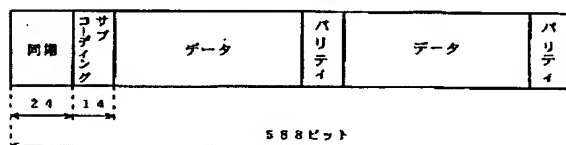
【図23】

イナーシャ (慣性モーメント) を 3bit とする場合の例

値	意味
000	0.005 g・m <sup>2</sup> 未満
001	0.005 g・m <sup>2</sup> 以上 0.01 g・m <sup>2</sup> 未満
010	0.01 g・m <sup>2</sup> 以上 0.02 g・m <sup>2</sup> 未満
011	0.02 g・m <sup>2</sup> 以上 0.03 g・m <sup>2</sup> 未満
100	0.03 g・m <sup>2</sup> 以上 0.04 g・m <sup>2</sup> 未満
101	0.04 g・m <sup>2</sup> 以上 0.05 g・m <sup>2</sup> 未満
110	0.05 g・m <sup>2</sup> 以上 0.06 g・m <sup>2</sup> 未満
111	0.06 g・m <sup>2</sup> 以上

【図27】

フレーム構造

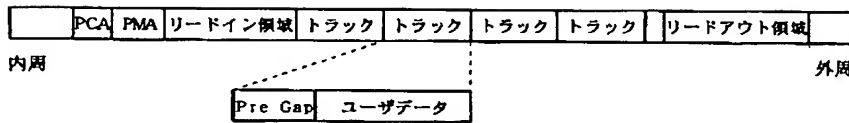


【図33】

Q77 ~ Q80 (ディスク直径)

0000	120mm
0001	80mm
other	Reserve

【図24】



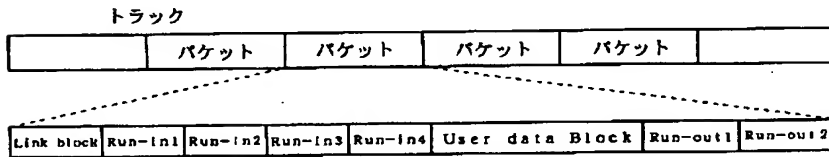
記録領域フォーマット

【図36】

Q69～Q72 (トラックピッチ)

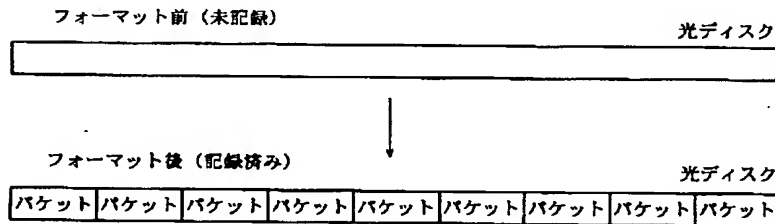
0000	1.05μm
0001	1.10μm
0010	1.15μm
0011	1.20μm
1000	1.50μm
1001	1.55μm
1010	1.60μm
1011	1.65μm
1100	1.70μm
other	Reserved

【図25】



トラックフォーマット

【図26】



固定バケットでのディスクフォーマット

【図34】

Q75, Q76 (形状)

00	Disk (円形)
01	Triangle (三角形)
10	Square (四角形)
11	Other shape (その他の形状)
other	Reserve (予約)

【図35】

Q73, Q74 (イナーシャ)

00	0.01gm²未満
01	0.01gm²以上 0.02gm²未満
10	0.02gm²以上 0.03gm²未満
11	0.03gm²以上

【図37】

Q65～Q68 (線速度)

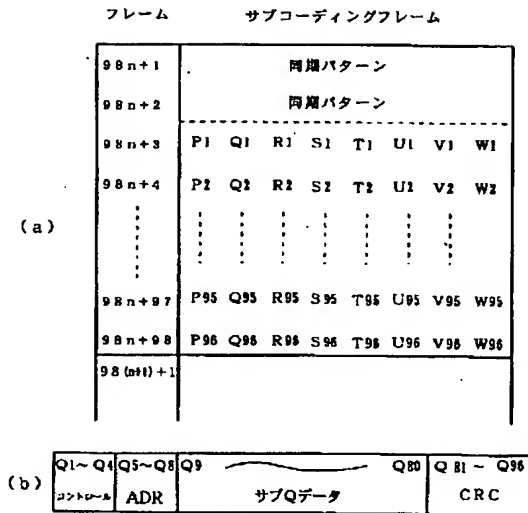
0000	0.84m/s
0001	0.86m/s
0010	0.88m/s
0011	0.90m/s
0100	0.92m/s
0101	0.94m/s
0110	0.96m/s
0111	0.98m/s
1000	1.15m/s
1001	1.20m/s
1010	1.25m/s
1011	1.30m/s
1100	1.35m/s
1101	1.40m/s
1110	1.45m/s
1111	Reserved

【図38】

Q61～Q64 (メディアタイプ)

0000	RO (Read Only)
0001	R (Recordable)
0010	RW (Rewritable)
0011	Reserved
0100	RO/R (Hybrid)
0101	RO/RW (Hybrid)
0110	R/RO (Hybrid)
0111	RW/RO (Hybrid)
1000	RO (単密)/RO (倍密) (Hybrid)
other	Reserved

【図 28】



【図 31】

TOC構成 (6トラック入ディスクの例)

TNO	ブロックNo.	POINT	PHOUR, PMIN, PSEC, PFRAME	
00	n	01	0. 00. 02. 32	トラック#1の スタートポイント
	n+1	01	0. 00. 02. 32	
	n+2	01	0. 00. 02. 32	
	n+3	02	0. 10. 15. 12	トラック#2の スタートポイント
	n+4	02	0. 10. 15. 12	
	n+5	02	0. 10. 15. 12	
	n+6	03	0. 16. 28. 63	トラック#3の スタートポイント
	n+7	03	0. 16. 28. 63	
	n+8	03	0. 16. 28. 63	
	n+9	04	.	トラック#5の スタートポイント
	n+10	04	.	
	n+11	04	.	
	n+12	06	.	ディスクの最初のトラック のトラックナンバ
	n+13	05	.	
	n+14	05	.	
	n+15	06	0. 49. 10. 03	ディスクの最後のトラック のトラックナンバ
	n+16	06	0. 49. 10. 03	
	n+17	06	0. 49. 10. 03	
	n+18	A0	0. 01. 00. 00	リードアウトトラックの スタートポイント
	n+19	A0	0. 01. 00. 00	
	n+20	A0	0. 01. 00. 00	
	n+21	A1	0. 06. 00. 00	リードアウトトラックの スタートポイント
	n+22	A1	0. 06. 00. 00	
	n+23	A1	0. 06. 00. 00	
	n+24	A2	0. 52. 48. 41	リードアウトトラックの スタートポイント
	n+25	A2	0. 52. 48. 41	
	n+26	A2	0. 52. 48. 41	
00	n+27	01	00. 02. 32	くり返す
	n+28	01	00. 02. 32	
	.	.	.	
	.	.	.	
	.	.	.	
	.	.	.	

【図 32】

(a)

(Subcode-Q, リードインエリア)

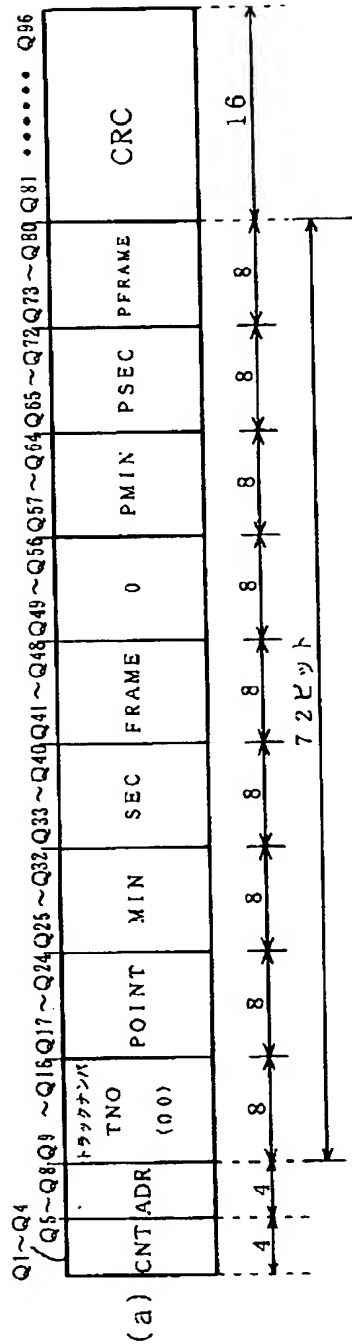
CTR	ADR	TNO	POINT	MIN	SEC	FRM	PHOUR	PMIN	PSEC	PFRM	CRC
	1	00	01~9F		絶対時間			各Trackの始まる絶対時間			
	1	00	A0		絶対時間		0	最初のTNO	00	00	
	1	00	A1		絶対時間		0	最後のTNO	00	00	
	1	00	A2		絶対時間			リードアウトの始まる絶対時間			
	1	00	F0		絶対時間		0	メディアの物理情報			

(b)

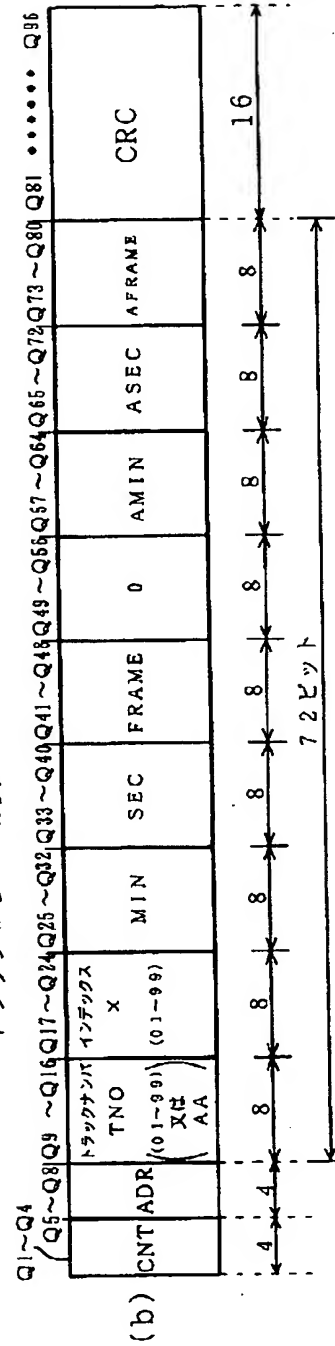
PMIN				PSEC				PFRM			
Q57	Q58	Q59	Q60	Q61	Q62	Q63	Q64	Q65	Q66	Q67	Q68
Q69	Q70	Q71	Q72	Q73	Q74	Q75	Q76	Q77	Q78	Q79	Q80
マテリアル情報		メディアタイプ		線速度		トラックピッチ		書き モメント	形状	ディスク直径	

【図29】

## リードインエリアでのサブQデータ (TOC)



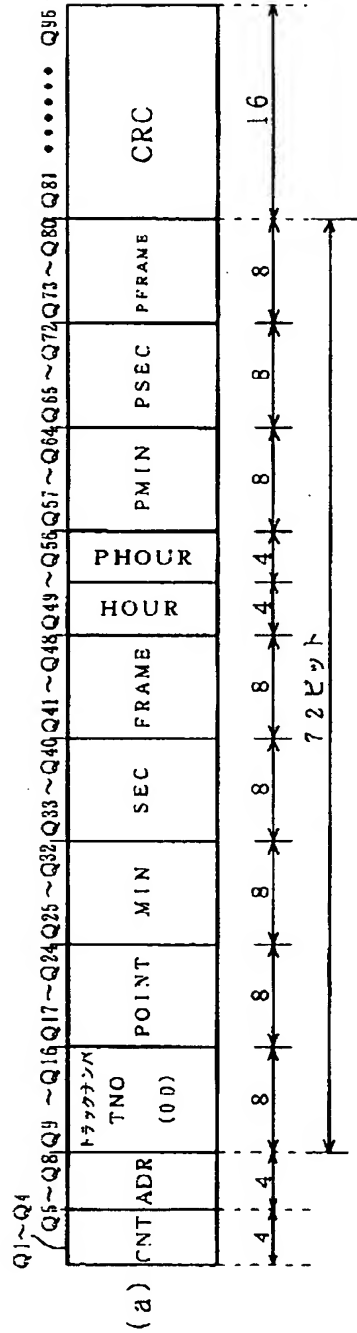
## トラック#1~#n及びリードアウトエリアでのサブQデータ



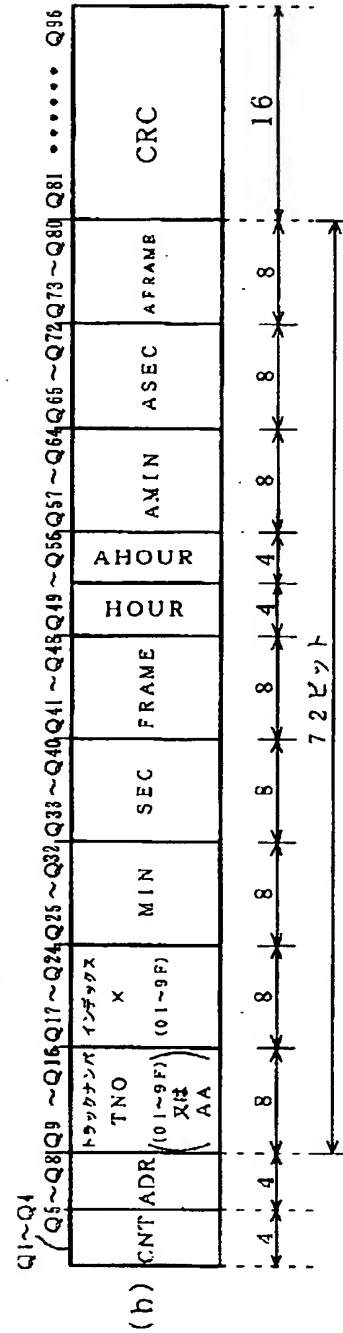


【図30】

## リードインエリアでのサブQデータ (TOC)



## トラック#1~#n及びリードアウトエリアでのサブQデータ



【図39】

Q57～Q60 (マテリアルタイプ)

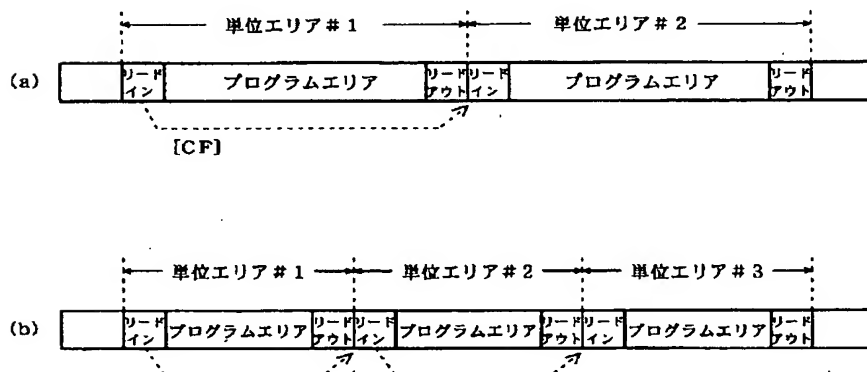
0000	Enbossed (プレスディスク)
0001	Reserved
0010	Reserved
0011	Reserved
0100	Reserved
0101	Reserved
0110	Reserved
0111	Reserved
1000	Cyanine (シアニン)
1001	Phthalocyanine (フタロシアニン)
1010	Azo compound (アゾ化合物)
1100	for Phase-change media
other	Reserved

【図40】

(Subcode-Q, リードインエリア)

CTR	ADR	TNO	POINT	MIN	SEC	FRM	hour	min	PMIN	PSEC	PFRM	CRC
	5	00	B0	次の単位エリアのプログラムエリアが始まる絶対時間					最後の単位エリアのリードアウトエリアが始まる絶対時間			
	5	00	C0	ATIP スペシャルインフォメーション1				0	最初の単位エリアのリードインエリアが始まる絶対時間			
	5	00	C1	ATIP スペシャルインフォメーション1 のコピー				0	リザーブ			
	5	00	CF	現在の単位エリアの リードアウトエリアが 終わる絶対時間					次の単位エリアのリードインエリアが 始まる絶対時間			

【図41】



[illegible]

```

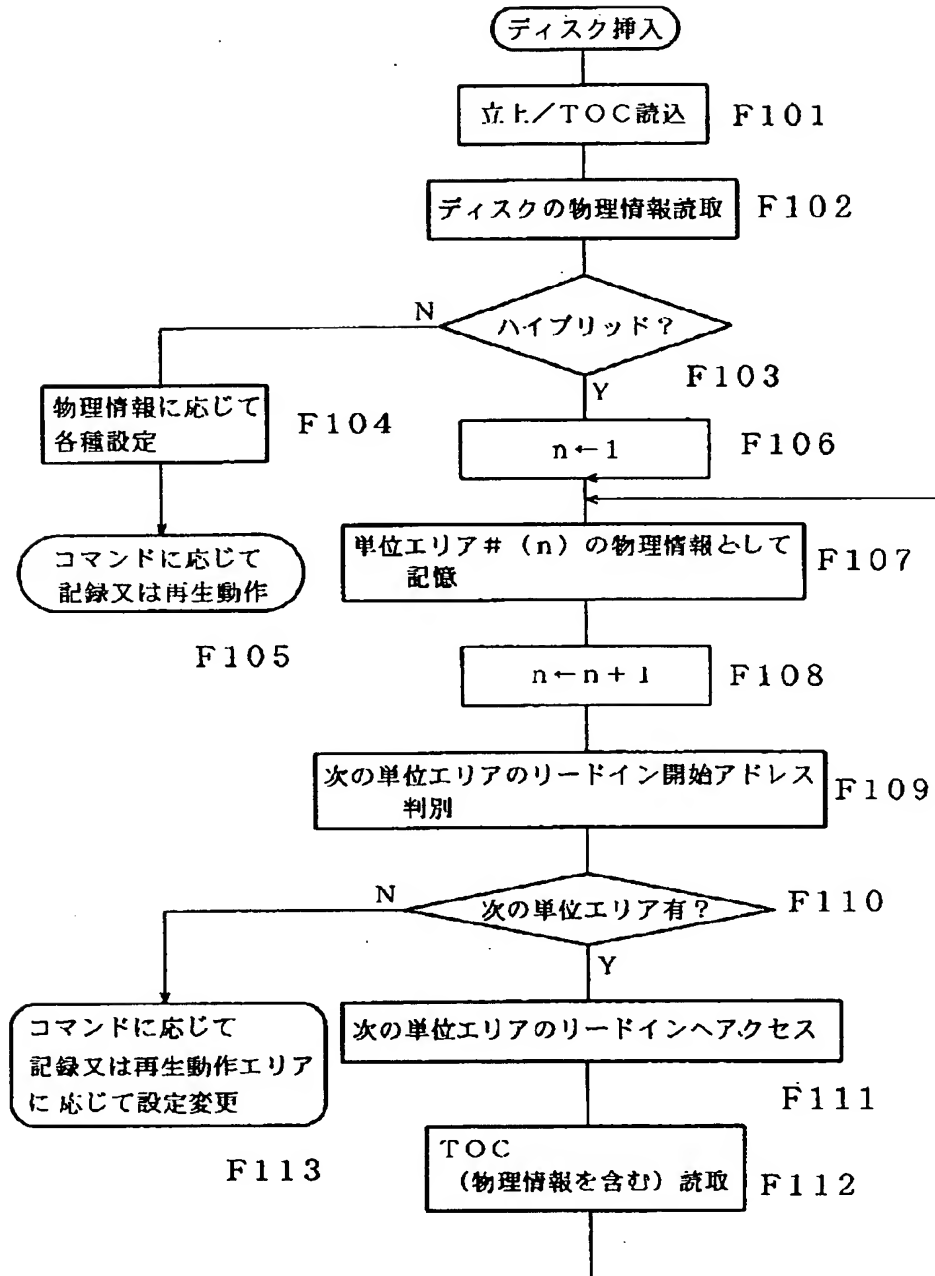
graph TD
    A([ディスク挿入]) --> B[立上  
(内周でラフなスピンドルサーボ  
フォーカス、トラッキングサーボオン)]
    B --> C[グループから  
ディスクの物理情報読取]
    C --> D[物理情報に応じて各種設定]
    D --> E([コマンドに応じて記録又は再生操作])
    B -.- F201
    C -.- F202
    D -.- F203
    E -.- F204
  
```

```

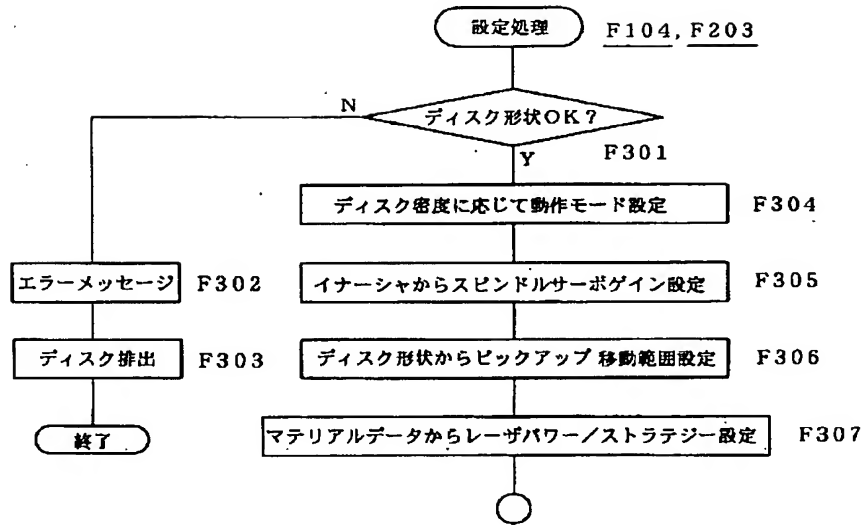
graph TD
    A([記録処理]) --> B[データ記録 F401]
    B --> C{終了? F402}
    C -- N --> B
    C -- Y --> D[TOCデータ生成 F403]
    D --> E[TOC書込 F404]
    E --> F([終了])
  
```

The flowchart illustrates the process of recording and generating TOC data. It begins with a process box labeled "記録処理" (Recording Process). This leads to a process box labeled "データ記録 F401" (Data Recording F401). From there, it reaches a decision diamond labeled "終了? F402" (End? F402). If the answer is "N" (No), the flow loops back to the "データ記録 F401" box. If the answer is "Y" (Yes), the flow proceeds to a large rectangular box labeled "TOCデータ生成 F403" (TOC Data Generation F403). Inside this box, there is a list of actions: "PMAからアドレスデータ等生成" (Generate address data etc. from PMA) and "グループから読み取った物理情報を TOCの物理情報とする" (Use physical information read from the group as TOC physical information). From the "TOCデータ生成 F403" box, the flow goes to a process box labeled "TOC書込 F404" (TOC Writing F404). Finally, it ends at an oval box labeled "終了" (End).

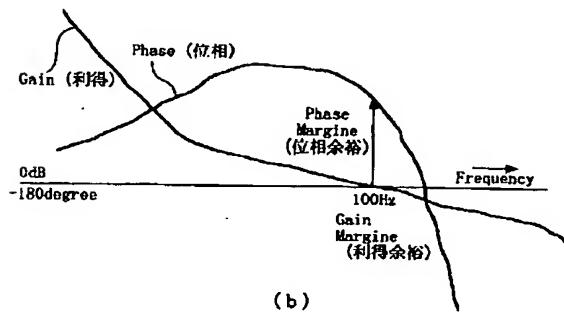
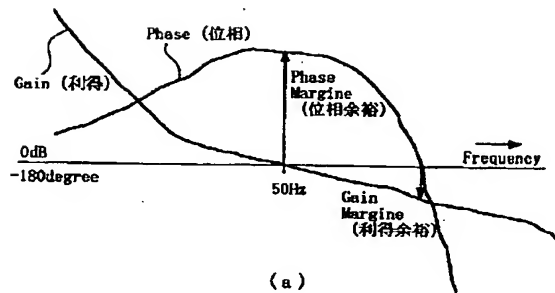
【図43】



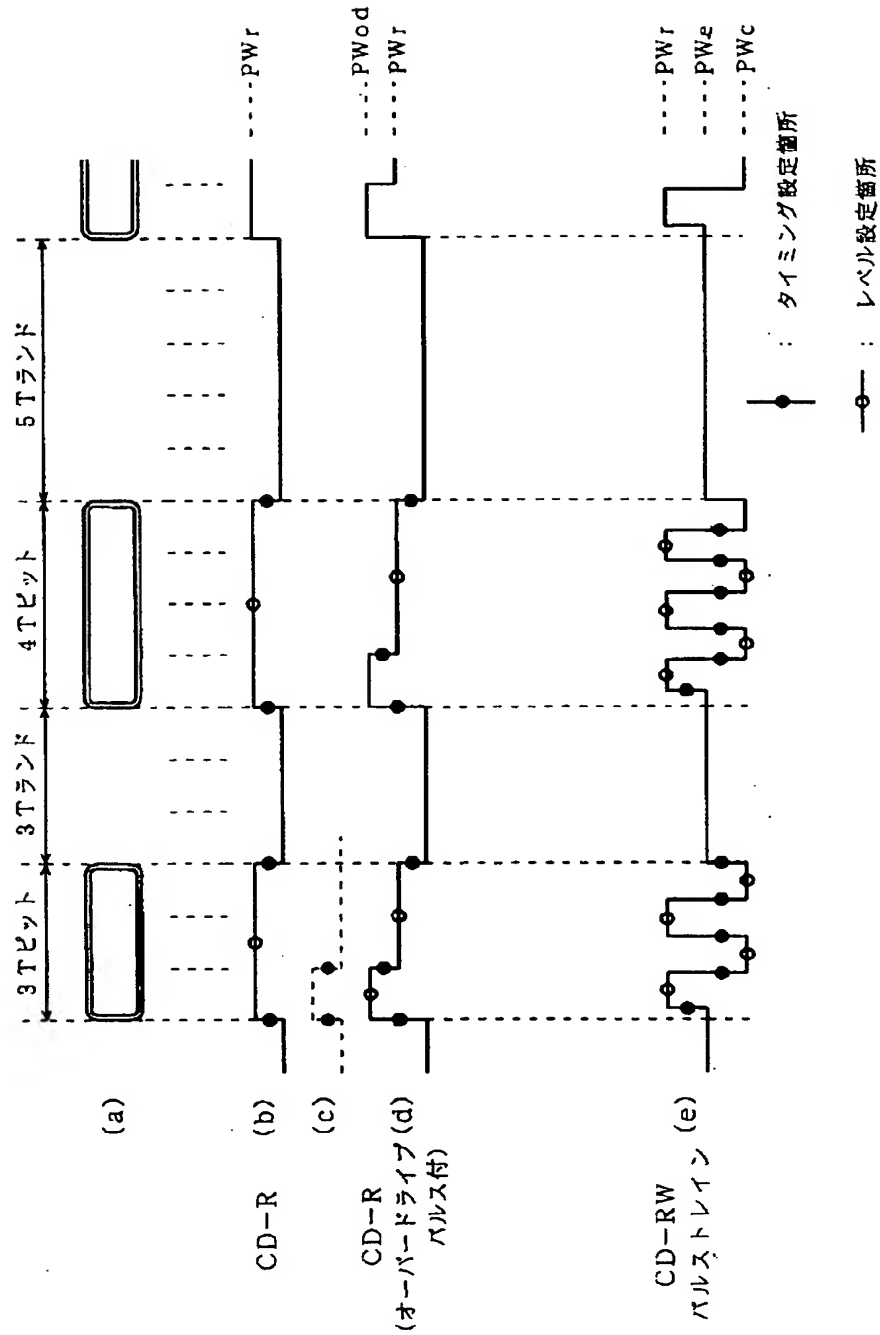
【図45】



【図47】



【図48】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 20/12

識別記号

F I

G 1 1 B 20/12

テーマコード (参考)

(72) 発明者 加賀美 信武  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

F ターム (参考) 5D029 WA02 WA05 WD08 WD11  
5D044 AB01 AB05 AB07 BC06 CC04  
DE52 DE54 DE57 FG18 GK12  
5D066 DA02 DA12  
5D090 AA01 BB04 CC02 CC16 CC18  
EE13 FF08 FF41 GG27 GG28  
GG32 GG33 JJ01